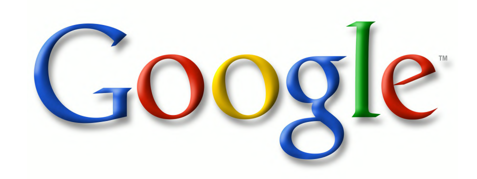




ANNALES
DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

ANNALES
DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Le prix eſt de 3 liv. 12 ſ. le volume broché.

ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Par MM. MORVEAU, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, FOURCROY, DIETRICH, HASSENFRATZ, ADET, SEGUIN & VAUQUELIN.

TOME SEPTIÈME.



A PARIS,

RUE ET HÔTEL SERPENTE.

Et se trouve à LONDRES,

Chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, N°. 7 Soho.

M. DCC. XC.



ANNALES
DE CHIMIE,
OU
RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT
LA CHIMIE ET LES ARTS
QUI EN DÉPENDENT.

MÉMOIRE

Sur la culture du Girofier dans les îles de Bourbon et de Cayenne, sur la préparation du Girofle dans ces îles, & sur sa qualité, comparée à celles du Girofle des Moluques ;

Rédigé en novembre 1788, pour une séance de la Société d'Agriculture ;

Par M. FOURCROY.

LA culture des arbres à épicerie dans nos Colonies promet à la France une nouvelle branche de commerce qui doit bientôt lui donner

la concurrence la plus avantageuſe avec une nation qui ſembloit s'en être aſſuré pour long-temps la poſſeſſion excluſive. Cette culture importante occupe depuis quelques années l'adminiſtration; les ſavans en ont fait également l'objet de leurs méditations & de leurs recherches. M. l'abbé Teſſier, de l'Académie des ſciences, a donné dans le Journal de phyſique du mois de juillet 1779, un mémoire très-exact ſur l'importation du giroflier des Moluques aux îles de France, de Bourbon, & de celles-ci à Cayenne. Depuis, & au mois d'avril dernier, le même académicien a lu dans la ſéance publique de l'Académie un ſecond mémoire ſur le même ſujet, où il expoſe avec plus de détails encore l'hiſtoire de cette importation, & où il rend compte de l'état & des progrès de la culture du giroflier & du muſcadier dans nos îles, ainſi que de la récolte des épiceries qui a été faite, année par année, depuis 1778. On y ſuit avec intérêt les efforts qu'un zèle auſſi ardent qu'éclairé n'a ceſſé de faire depuis plus de vingt ans dans cette branche de l'agriculture qui doit accroître dans peu notre commerce; on y admire les vues de feu M. Poivre, qui conçut dès 1754 le projet d'établir les arbres à épicerie aux îles de France & de Bourbon, qui fit d'abord

un voyage aux Moluques pour se procurer ces végétaux précieux, dont l'ardeur pour le bien, devenue encore plus grande lorsqu'il fut intendant de l'île de France, le porta à ordonner trois voyages successifs en 1768, 1769 & 1771 : on y apprend que son projet, enfin couronné du succès, parce que l'exécution en avoit été confiée à des hommes qui en sentoient tout le prix, procura à l'île de France assez de plants de giroflier & de muscadier des Moluques pour planter en 1769 un beau verger de girofliers & une forêt de muscadiers, comme M. Poivre l'écrivoit lui-même au ministre. On y lit qu'au départ de cet administrateur de l'île de France, le 20 octobre 1772, il y avoit dans cette île 956 muscadiers & un nombre considérable de girofliers en bon état. Si l'espoir qu'on conçoit de ce premier succès est affoibli par le récit de la perte presque totale de ces arbres, due à des causes que l'exposition de cette île, les ouragans qui en bouleversent souvent la surface, rendoient malheureusement inévitables, on est bientôt rassuré sur le sort de ces productions, lorsqu'on voit leurs restes échappés à tous les orages, confiés aux soins de M. Céré, commandant de l'un des quartiers de l'île de France & intendant du Jardin du Roi. Ce vrai citoyen, ami

de M. Poivre, & qui avoit, comme cet administrateur, le plus grand desir de faire prospérer les épiceries à l'île de France, s'occupa avec tant d'ardeur de leur culture & mit en usage tant de précautions contre les accidens qui avoient jusque-là été si redoutables pour ces arbres, qu'il fut en état en 1786 de distribuer aux habitans des îles de France & de Bourbon des plants de girofliers élevés dans ses pépinières du Jardin du Roi. Depuis cette époque jusqu'en 1785, M. Céré a distribué aux cultivateurs de ces deux îles 16,000 plants de girofliers provenans de plus de 30,000 baies récoltées au Jardin du Roi. En 1785, cette distribution a monté à 10,416 plants de girofliers; en 1786, les mêmes arbres ont fourni plus de 60,000 baies à l'île de France, & plus de 24,000 à celle de Bourbon; enfin, en 1787, M. Céré proposoit 3,000 plants de girofliers aux habitans de ces îles. Le succès de cette culture pour laquelle on avoit tant à craindre en 1775 à l'île de France, a été tel qu'en 1786 M. Céré étoit embarrassé de la grande quantité de baies, montant à plus de 86,000, produites par les 200 girofliers qu'il avoit laissé en donner, & qu'il craignoit que ces semences précieuses ne fussent perdues, parce que les habitans de l'île de France ne montroient pas pour l'emploi des

fruits le même empressement que pour les plants. Heureusement que les cultivateurs de l'île de Bourbon se sont chargés de semer la plus grande quantité de ces baies.

On voit par ces détails, extraits du mémoire de M. l'abbé Tessier & de la correspondance de M. Céré, que l'espoir de feu M. Poivre n'a point été trompé, que la culture des arbres à épiceries, & particulièrement du giroflier, est aujourd'hui fort avancée aux îles de France & de Bourbon, que cet heureux succès est dû au zèle éclairé de M. Céré. M. Poivre, mort à Lyon en janvier 1786, n'a pu jouir que d'une partie de ce succès; mais au moins les craintes trop fondées qu'il avoit à son départ de l'île de France en octobre 1772, ont été détruites, & il a eu la satisfaction, sans doute bien vive pour un aussi bon citoyen, de savoir que les arbres à épiceries étoient introduits pour toujours dans nos Colonies.

M. Céré, à qui toute la gloire de ce succès est d'autant plus justement acquise, qu'il a eu des obstacles de tous les genres à vaincre, ne s'est pas borné à faire réussir cette précieuse culture & à en partager les richesses avec les habitans des îles de France & de Bourbon, il a porté son attention plus loin. Il n'a cessé, depuis 1775, d'observer tout ce qui intéresse,

cette culture, ſur les arbres du Jardin du Roi de l'île de France. Suivant ſes obſervations, le giroflier dans cette île eſt couvert de boutons au mois de janvier; ces fleurs ne s'épanouiſſent que long-tems après; les baies qui leur ſuccèdent ne ſont mûres qu'en décembre; on doit récolter les cloux de girofles, qui ne ſont que des calices tubulés à quatre dents renfermant les pétales & les parties de la fructification, au moment où la fleur eſt prête à s'épanouir: les cloux ſont alors rouges, onctueux, très-aromatiques. Il paroît cependant qu'aux Moluques on les recueille plus tard, puiſqu'on trouve parmi les cloux des baies de girofliers ou *antofles*. On a cru que les hollandois, pour empêcher les cloux de germer, ont ſoin de les paſſer à l'eau bouillante & de les expoſer enſuite à la fumée. M. Céré remarque avec raiſon que cette pratique enlève une partie de l'aromate aux cloux de girofle. Quoique les girofliers de l'île de France fuſſent encore très-jeunes lorſque M. Céré a fait ces obſervations, il eſpéroit que ces arbres rapporteroient au moins deux livres de cloux par pied, quantité que l'on compte pour le produit commun de chaque arbre aux Moluques. Un giroflier en avoit déja donné quatre livres à l'île de France, & un autre, à l'île de Bour-

bon, en avoit fourni 15 liv.; les premiers cloux que l'on a récoltés étoient petits & maigres, mais on conçoit aisément qu'il doit en être du girofier comme de tous les autres arbres : les fleurs & les fruits participent nécessairement à la foiblesse du végétal; & lorsqu'il acquiert de l'étendue & de la force, ses produits suivent cet accroissement. Cette assertion est aujourd'hui une vérité démontrée pour les cloux de girofle de l'île de France; ils sont devenus plus gros d'année en année; nous ferons même observer plus bas qu'*on en a recueilli* dans une de nos îles de plus volumineux & de plus beaux pour le commerce que ceux des Moluques.

La culture des arbres à épiceries & du girofier en particulier n'a point été resserrée dans une seule de nos îles, comme les hollandois l'ont fait à Amboine. Il semble même que notre gouvernement cherche autant à multiplier les surfaces qui produiront les végétaux utiles, que la compagnie hollandoise a mis de soin à en concentrer les individus dans une seule île, & à les détruire dans tous les lieux où la nature les offroit à l'homme avec sa libéralité ordinaire. Des administrateurs éclairés ont transporté ces arbres dans l'île de Cayenne dès 1773, & ils y sont aujourd'hui très-multipliés & en très-bon état. On a vu par les détails pré-

cédens tout ce qui est relatif aux girofliers cultivés à l'île de France; j'ai pensé qu'après avoir rapproché ce qu'il y avoit de plus intéressant dans l'histoire de cette première culture, il ne le seroit pas moins de faire connoître les succès obtenus dans l'île de Bourbon & dans celle de Cayenne. Des mémoires particuliers & une correspondance étendue adressés par plusieurs habitans de l'île de Bourbon à M. Meslon, ancien commissaire du roi dans nos Colonies de l'Inde, contiennent, sur le giroflier cultivé dans cette île, des observations très-intéressantes. M. Meslon, en me remettant, il y a quelques mois, plusieurs livres de cloux de girofle de Bourbon pour en faire une analyse comparée à celle des cloux des Moluques, a bien voulu me communiquer sa correspondance.

M. Lavoisier avoit été chargé par M. Castries & par M. la Luzerne d'examiner des cloux de girofle de Cayenne. Ce savant a bien voulu me donner communication de son travail & me permettre d'en faire usage pour ce mémoire. C'est d'après ces différentes pièces que j'entretiendrai aujourd'hui la société d'agriculture & le public du produit des girofliers des îles de Bourbon & de Cayenne.

Quoiqu'il y ait chez quelques habitans de

Cayenne des girofliers de quinze ans & de plus de 25 pieds de hauteur, on n'a envoyé en France, au moins d'une manière ſuivie, des cloux de girofle de cette Colonie que depuis quatre ans. Suivant une note très-bien faite & remiſe à M. la Luzerne en août de cette année par M. Leſcallier, commiſſaire ordonnateur à Cayenne, les girofliers d'où les cloux proviennent ont été plantés à diverſes époques ſur l'habitation du roi la Gabrielle depuis 1779 : il y en a environ 5,000 pieds; ils n'ont commencé à donner des fleurs qu'à ſept ans. La récolte des cloux, faite en ſeptembre & octobre 1785 & envoyée au miniſtre en 1786, n'alloit qu'à deux livres & demie; celle de 1786 fut de 95 livres, & celle de 1787 monta à 273 livres. Cette dernière eût été bien plus conſidérable, ſi, dans des vues qu'on ne ſauroit trop louer, l'adminiſtration n'avoit pas laiſſé ſur les arbres une grande quantité de fleurs deſtinées à donner des baies; ces fruits ſemés produiront des plants qu'on ſe propoſe de diſtribuer aux habitans de la Colonie, comme on l'a fait depuis 1779 à l'île de France. On voit déja par ces détails dans quelle progreſſion remarquable le produit des girofliers de Cayenne a crû depuis trois ans, & ce que cette progreſſion promet d'ici à

quelques années. Un des arbres les plus chargés de fleurs a donné en 1787 5 livres 4 onces de cloux. Comme la première & la seconde année on n'avoit à Cayenne aucune connoissance exacte sur la manière de préparer les cloux de girofle, on a pris le parti d'employer différens procédés qu'on pouvoit soupçonner être pratiqués à Amboine, & d'apres lesquels l'examen des cloux ainsi diversement préparés devoit faire connoître celui qu'il faudroit préférer pour conserver tout l'aromate à ces boutons de fleurs & les porter avec plus de fruit dans le commerce, On a fait sécher une partie de ces cloux sans aucune préparation préliminaire, soit à l'ombre, soit au soleil; on a exposé à la fumée de la paille allumée une autre portion de cloux de girofle, & on les a ensuite desséchés à l'ombre & au soleil. Outre ces quatre premières préparations, on a passé une certaine quantité de cloux dans l'eau bouillante, & on en a ensuite séché une partie sans autre préparation, à l'ombre & au soleil, & une autre partie a été exposée à la fumée avant de les sécher de l'une ou de l'autre manière déja indiquée. Il est résulté de ces essais huit échantillons de cloux de girofle diversement préparés, qui ont été envoyés en 1786 & 1787 à M. Castries; ce ministre les

a adressés à M. Lavoisier, qui, après avoir consulté les épiciers-droguistes les plus habiles sur les qualités extérieures & l'aspect marchand de ces divers cloux de girofle, les a ensuite examinés par la distillation. Les expériences de ce savant ont appris que les cloux cruds, simplement séchés au soleil, étoient de la meilleure qualité; que ceux qui n'avoient été que séchés à l'ombre, sans aucune autre préparation, tenoient le second rang; que ceux qui avoient été fumés & séchés au soleil approchoient le plus des deux premiers; enfin, que ceux qu'on avoit échaudés s'éloignoient beaucoup de la qualité des premiers. D'après ces essais, dont le ministre donna communication aux administrateurs de Cayenne, la récolte de 1787 a été simplement séchée au soleil ou à l'ombre, sans aucune préparation préliminaire, puisqu'il étoit prouvé, comme l'observe très-judicieusement M. Lescallier, que l'exposition à la fumée, qu'on croit être la pratique employée à Amboine, ne produit aucun effet utile sur les cloux, & que l'action de l'eau bouillante, quelque courte qu'elle soit, en altère toujours la qualité. Des échantillons suffisans de cette récolte de 1787 ont été remis par M. la Luzerne à M. Lavoisier, qui avoit déja examiné ceux des récoltes de 1785 & de

1786. Cet académicien a mis à l'examen de ce girofle la même attention qu'aux précédens, & toutes ses expériences ont prouvé que cet aromate avoit une qualité égale à celle du girofle de Hollande. Pour donner ici une idée des procédés employés par M. Lavoisier dans cette analyse du girofle de Cayenne de trois récoltes successives, nous dirons qu'ils ont été beaucoup plus variés & plus multipliés qu'on ne l'a fait jusqu'actuellement. L'application de l'alcohol & la préparation des liqueurs, la distillation de l'huile essentielle ou volatile, la destruction de l'odeur par l'acide muriatique oxigéné, répétées sur les différens essais de girofle de Cayenne & sur celui de Hollande, ont porté dans cette analyse une précision qui n'avoit pas existé jusqu'ici dans ces sortes d'examens : c'est dans les détails de ces recherches que M. Lavoisier a fait une observation que nous ne devons pas passer sous silence. En général les cloux qui ont perdu leur fust ou leur tête donnent, à quantité égale, plus d'huile volatile que ceux qui la conservent, parce que les pétales & les étamines qui forment cette tête ne contiennent point ce principe, qui n'existe que dans l'épaisseur des tuniques du calice. C'est sans doute pour cela que dans les premiers essais du girofle de nos

Colonies, qui conservent tous leur tête, on a généralement trouvé moins d'huile essentielle que dans ceux de Hollande, qui sont presque tous sans tête.

Comparons actuellement les faits que nous avons pu recueillir sur le girofle de l'île de Bourbon à ceux qui viennent d'être exposés sur le girofle de Cayenne. Deux habitans-cultivateurs de Bourbon, dont la correspondance nous a été communiquée par M. Meslon, nous fourniront les détails que nous allons donner sur cet objet. M. Hubert, dont les lumières veillent sur la culture du nouveau quartier de S. Joseph de l'île de Bourbon, qu'on a nommé les Nouvelles Moluques, & dont le zèle & les soins pour la culture du girofle en particulier sont tels, qu'à lui seul il a demandé & semé, en 1786, 4,050 baies de girofliers, suivant l'état imprimé de M. Céré, marque à M. Meslon, dans une lettre du 24 avril de cette année, qu'il prend pour sa plantation de girofliers autant de précautions que s'il n'avoit qu'un arbre. Ces soins ne sont pas si coûteux qu'on pourroit l'imaginer. M. Hubert met à chaque giroflier quatre tuteurs de très-gros bambou qu'il lie ensemble & avec l'arbre; avec cet appui, les plus forts ouragans ne peuvent

ment après la floraiſon; le deſſéchement qu'éprouvent les pétales & les organes de la fructification, trop foibles pour ſe reproduire dans la graine, évapore toute leur partie aromatique: c'eſt pour cela qu'il eſt néceſſaire de cueillir ces fleurs avant l'épanouiſſement des pétales; ſans cela l'huile eſſentielle, trop légère, trop volatile, ſe diſſipe toute entière & ne laiſſe pas même le réſidu réſineux que l'on obſerve dans les cloux gardés depuis long-tems. Par cette précaution, les pétales reſſerrés en bouton, couvrent entièrement l'intérieur des calices qui recèlent l'huile aromatique. Si l'on réunit cette obſervation à celle de M. Hubert, qui a remarqué que les boutons à fleurs du giroflier qui doivent devenir des baies fertiles ſont plus gros, plus renflés & plus nourris que ceux des fleurs ſtériles, on concevra pourquoi les cloux des premières années ſont petits, & comment ils augmentent avec l'âge des arbres. Toutes les perſonnes qui ont ſuivi la culture du giroflier dans nos différentes poſſeſſions de l'Afrique & de l'Amérique où cet arbre a été tranſporté, s'accordent à dire qu'il n'eſt en plein rapport qu'à l'âge de huit ou dix ans.

Quant à la deſſiccation des cloux, M. le Comte croit que Rumphe, ainſi que tous ceux qui l'ont ſuivi, ſe ſont trompés ou ont voulu nous trom-

per

per en disant que dans les Colonies hollandoises on expose à la fumée, sur des claies, les cloux couverts de feuilles, avant de les faire sécher au soleil; que cette opération, qu'il a essayée bien des fois, donne aux cloux une odeur détestable; qu'il est conséquemment impossible qu'on mette ce procédé en pratique; que la couleur brune des calices séchés en a imposé. Il a reconnu que ces boutons de fleurs demandoient, pour être bien desséchés, absolument la même méthode que les plantes & toutes les parties des plantes aromatiques, c'est-à-dire, la plus prompte. M. le Comte décrit ensuite avec soin les changemens qui arrivent aux cloux pendant la dessiccation. Lorsqu'on expose le clou au soleil immédiatement après l'avoir cueilli, sa couleur rouge disparoît au bout de quelques heures; bientôt il se ride comme s'il avoit été cuit dans l'eau, il prend une nuance brune très-claire ou tanée qui passe peu à peu au brun plus foncé; en l'examinant alors avec soin & de près, on trouve sa surface parsemée de petits points brillans, reconnoissables pour une résine ou une huile essentielle épaisse. A cette époque de la dessiccation, M. le Comte a soin de couvrir les cloux d'une toile légère pour conserver la belle couleur rousse qu'il a acquise; nous obser-

que je dois offrir ici; l'objet qu'on se propose dans l'examen d'une marchandise, est la recherche des propriétés qui la rendent utile dans les arts: ainsi, j'insisterai particulièrement sur ces propriétés, & je n'y ajouterai que quelques traits de l'analyse exacte qui peuvent jeter du jour sur la qualité aromatique de cette substance.

Les cloux de girofle de l'île de Bourbon qui m'ont été remis, ont une couleur brune moins foncée que ceux des Moluques; ils sont aussi longs, mais un peu moins gros; leur forme n'est pas non plus exactement la même: le tube du calice des cloux de Bourbon est presque cylindrique; celui des cloux des Moluques est comprimé sans doute par la pression qu'ils ont éprouvée dans les magasins. L'odeur, autant que nos sens peuvent en juger, est la même; on trouve cependant quelque chose de plus fin dans les cloux de Bourbon; ils offrent dans leur cassure la même quantité de points brillans & résineux; leur pesanteur absolue est un peu moindre que celle des cloux hollandois, puisqu'il en faut 392 pour faire une once, tandis que 352 de ceux-ci suffisent. En les dissequant avec soin, on trouve dans leur intérieur le paquet d'étamines nombreuses & le pistil jouissant encore de leur forme,

d'une couleur blanche & d'un certain degré de flexibilité; ces organes de la fructification ſont recouverts de quatre pétales roulés en calote & adhérens au-deſſous des dents du calice; l'ovaire ou le germe eſt informe, petit & peu reconnoiſſable, il ſemble même n'appartenir qu'à la maſſe du réceptacle, & toute la capacité intérieure de la fleur eſt très-reſſerrée. Au contraire, le clou des Moluques eſt renflé; on y voit l'ovaire allongé & ovale; les étamines & le piſtil, ainſi que les pétales, ſont preſque toujours tombés, ou s'il en reſte quelques veſtiges, ils ſont deſſéchés, comme brûlés, & ſe réduiſent en pouſſière par le moindre frottement.

En pilant les cloux de l'île de Bourbon dans un mortier de fer, ils ont formé une pâte graſſe & huileuſe comme ceux de Hollande.

Les poudres, les pommades odorantes & les liqueurs aromatiques qui ont été préparées avec le girofle de l'île de Bourbon, ont paru avoir abſolument les mêmes qualités que celles que l'on avoit faites avec le girofle de Hollande, à égale quantité. L'épreuve de la deſtruction de l'odeur par l'acide muriatique oxigéné a réuſſi ſur l'un de la même manière que ſur l'autre; il a fallu la même quantité de cet acide pour détruire l'odeur du girofle de Bourbon que pour

anéantir celle d'une égale quantité de girofle des Moluques. Mais, comme l'a très-bien observé M. Lavoisier, ces expériences laissent toujours quelque incertitude; & c'est sur la quantité d'huile essentielle ou volatile qu'on doit fixer plus particulièrement son jugement, aussi c'est à cette expérience que nous avons apporté plus d'attention.

Une livre de cloux de girofle de Bourbon distillés après les avoir triturés & laissé macérer dans 16 livres d'eau, a donné 2 onces 2 gros d'huile essentielle ; 1 livre de cloux des Moluques en a fourni par le même procédé 2 onces 1 gros 24 grains. Outre cette quantité plus grande, l'huile essentielle du girofle de Bourbon étoit d'une couleur plus claire que celle du girofle hollandois; l'odeur, également forte, a quelque chose de plus fin & de plus suave dans celle de notre Colonie; cette dernière huile est un peu plus légère que celle du girofle des Moluques; cette légéreté va à quelques grains par once. Ces expériences suffisent pour prononcer que le girofle de Bourbon est au moins d'une qualité égale à celui des Hollandois, par rapport à la quantité de matière aromatique qu'il contient; il devroit donc être porté au même prix dans le commerce, s'il avoit la grosseur & la forme de

celui des Moluques. Ces qualités apparentes, qui font le mérite commercial de cette denrée, distingueront ce girofle d'ici à peu d'années, & il est même permis d'espérer qu'elles surpasseront celles du girofle hollandois. On a vu que la récolte faite à Cayenne en 1787 offre déja une partie de cloux supérieurs à ceux des Moluques.

Les cultivateurs de nos différentes Colonies doivent donc redoubler d'ardeur & d'espoir; le vœu du fondateur de cette utile culture est rempli au-delà de son espérance. La France retirera bientôt de ses possessions dans l'Afrique & dans l'Amérique une assez grande quantité de cette précieuse denrée pour en approvisionner son commerce, & elle touche presque au moment de pouvoir la porter chez les nations éloignées qui en font une si grande consommation. Quand ce commerce n'offriroit pas pour nous le même avantage qu'il a offert à la Hollande, parce que les Hollandois baisseront sans doute le prix du girofle à mesure que nos récoltes deviendront plus abondantes, cette seule diminution de prix seroit un grand bien; & si l'augmentation des autres épiceries que les Hollandois possèdent encore presque exclusivement, les indemnise en partie de cette perte, nous avons encore l'espérance de rendre bientôt cette

indemnité nulle pour eux, en continuant à cultiver le muſcadier & le cannellier, qui commencent à être naturaliſés dans pluſieurs de nos Colonies.

EXTRAIT

De la trente-cinquième livraiſon de l'Encyclopédie par ordre de matières, contenant la ſeconde partie du tome II de la Chimie;

Par M. HASSENFRATZ.

CE volume eſt, comme celui qui l'a précédé, compoſé de la chimie, de la métallurgie & de la pharmacie; la première partie eſt rédigée par M. Morveau, la ſeconde par M. Duhamel, & la troiſième par M. Chauſſier.

On peut diviſer ce volume, par rapport à la chimie, en deux parties bien diſtinctes; la première, commencée à l'époque où M. Morveau, entièrement occupé de raſſembler les matériaux néceſſaires pour écrire l'hiſtoire & les progrès de la ſcience, s'étoit depuis longtems déterminé à ne point quitter la ville de Dijon, & où il ne communiquoit avec les

ſavans que par les ouvrages qu'ils publioient & par les correſpondances qu'il avoit avec eux; & la ſeconde, à l'époque où il vint dans la capitale.

Tout ce que M. Morveau a fait imprimer dans la première partie porte le caractère du doute dans lequel il flottoit ſur l'adoption du ſyſtême des phlogiſticiens ou de la doctrine des anti-phlogiſticiens; tous les phénomènes y ſont expliqués d'après les deux manières.

Cette partie a été extraite par M. Haſſenfratz; elle comprend les mots,

Acidifiable.
Acidifiant.
Acidifié.
Acidification.
Acidule.
Acidum pingue, cauſticum.
ACIER.
Action.
Adeptes.
ADHÉRENCE.
ADHÉSION.
Adipeux.
Adjuvant.
Adouciſſement.

Adultération.
Æs uſtum.
AFFINAGE.
AFFINITÉ.
Affion.
Afformage.
Affrangi.
Affros.
Affuſion.
Affragor.
Affrob.
Agallochum.
Agar.
Agaric.
Agate.
Agent.
Aglutinans.
Aglutinatifs.
Agrégats.
Agrégé.
Agrégation.
Agnus caſtus.
Agripaupe.
Ahius.
Ahuſal.
Aigle.
Aigre.
Aigrelet.

Aigreur.
Aigremoine.
Ail.
Aimant.
Aimant arſenical.
Aimant aſtral.

La ſeconde partie, imprimée depuis le voyage de M. Morveau à Paris, eſt entièrement écrite d'après les principes des anti-phlogiſticiens, que ce ſavant paroît avoir adoptés.

A la tête de cette partie, qui ne contient que le mot *air*, & qui a été extraite par M. Seguin, M. Morveau a fait imprimer un avertiſſement dans lequel il développe les raiſons qui l'ont conduit & déterminé à changer de langage.

Des quarante-huit mots contenus dans la première partie, on a cru ne devoir faire l'extrait que des quatre principaux & des quatre plus ſaillans; ſavoir, l'acier, l'adhérence, l'affinage & l'affinité.

En général, les perſonnes qui étudient la chimie trouveront dans ce Dictionnaire de M. Morveau une choſe précieuſe pour la ſcience, c'eſt l'hiſtoire de la chimie & de ſes progrès chez tous les peuples de l'Europe. On doit

au zèle infatigable de M. Morveau des extraits précieux d'articles écrits dans différentes langues qui auroient été entièrement perdus pour les François, si ce savant ne les eût rassemblés pour en enrichir sa patrie.

ACIER.

Aristote, Pline, Agricola, Beccher ont regardé l'acier comme l'ouvrage du feu, comme le résultat d'une purification occasionnée par cet élément, ainsi comme un fer plus parfait que le fer.

Réaumur a déduit de ses nombreuses expériences sur la conversion du fer en acier, que l'acier étoit le résultat d'une combinaison du fer avec des parties salines & sulfureuses, & qu'il étoit un état moyen entre le fer fondu & le fer forgé.

Sthal, Henckel, Newmann, Cramer, Gellert, Buquet, Rinnmann, Macquer, &c. ont regardé l'acier comme un fer plus pur combiné avec du phlogistique.

Bergman a déduit de ses expériences, que l'acier étoit une combinaison de fer, de phlogistique, de calorique & de plombagine, & que l'acier étoit un état moyen entre le fer & la fonte.

Buffon, ensuite Grignon, ont avancé que l'acier étoit une combinaison de fer & de subs- ance du feu.

M. Lavoisier a regardé l'acier, & particulièrement la trempe, comme une combinaison du fer avec l'oxigène (*a*).

M. Morveau, après avoir exposé l'opinion de tous ces savans sur la composition de l'acier, rapporte un grand nombre d'expériences faites par Bergman, Rinnmann & quelques autres, ainsi que celles qu'il a faites lui-même sur les modifications particulières du fer.

Après avoir comparé ces expériences ensemble, M. Morveau conclut « que l'acier, de » quelque manière qu'il soit formé, n'est que » du fer qui s'approche du fer ductile, parce » que la terre martiale y est plus exempte de » parties hétérogènes, & sinon plus parfaite- » ment, du moins plus complettement métal- » lisée que dans la fonte; qui s'en éloigne, » parce qu'il admet dans sa composition une » quantité sensible de plombagine; que l'acier » s'approche de la fonte même encore plus » que du fer ductile, à cause de la présence

(*a*) Mais M. Lavoisier a changé d'opinion depuis les belles expériences de MM. Monge, Vandermonde & Berthollet.

» de ce ſoufre méphitique ; qu'il ne diffère » guère de la fonte griſe, qu'en ce que ce » ſoufre eſt beaucoup plus abondant dans » celle-ci ; qu'il s'éloigne davantage de la fonte » blanche, parce que celle-là recèle des par- » ties terreuſes non métalliſées ou même étran- » gères qui peuvent en être ſéparées par une » ſeconde fuſion tranquille, en vaiſſeaux clos » & ſans addition ; que le paſſage de la fonte » à l'état d'acier ſe fait ainſi dans tous les cas » par dépuration du fer & ſouſtraction de l'ex- » cès de plombagine ; que la converſion du fer » en acier s'opère principalement parce qu'il » s'y forme ou qu'il reçoit une quantité ſenſi- » ble de plombagine ; que la chaleur n'influe » d'abord dans ces changemens qu'en produi- » ſant & entretenant la fluidité, ſans laquelle » il ne ſe fait point de combinaiſon ; que la » compoſition qui conſtitue l'acier peut très- » bien, par ſon affinité propre, fixer une plus » grande quantité de matière de la chaleur ; en » un mot, que les propriétés générales de l'a- » cier dépendent d'une juſte doſe de ſes prin- » cipes, comme les différentes qualités des » aciers dépendent des accidens qui en varient » les proportions. »

Comme M. Morveau a imprimé cet article long-tems avant que MM. Vandermonde,

Monge & Berthollet aient publié leurs belles expériences ſur l'*aciération*, il n'a pu les joindre à celles de Bergman, Rinnmann & des autres ſavans.

En général, les réſultats des expériences des trois académiciens françois conduiſent à cette concluſion, que la fonte eſt une combinaiſon de fer, d'oxigène & de carbone; l'acier, une combinaiſon de fer & de carbone; & le fer doux & malléable, lorſqu'il eſt bien pur, n'eſt que du fer; que les différences entre les aciers, lorſqu'ils ſont faits avec du fer pur, dépendent des proportions de carbone; enfin, ce qui ajoute à la théorie du célèbre Bergman & à la concluſion de M. Morveau, que la plombagine eſt un carbure de fer ou une combinaiſon de carbone & de fer.

ADHÉRENCE, ADHÉSION.

M. Morveau définit ces deux mots, l'*adhéſion*, comme la force qui oppoſe actuellement une certaine réſiſtance à la déſunion de deux corps ou des parties d'un même corps; & l'*adhérence*, la faculté qu'il importe ſouvent de connoître & d'eſtimer avant qu'elle ait produit ſon effet.

Il y a deux opinions différentes ſur l'*adhé-*

ſion : les uns, Bernouilli, la Grange, Cigna, regardent ſon effet comme occaſionné par la preſſion de l'atmoſphère; & le docteur Taylor, comme une force qui peut être déterminée par le poids qu'il faut ajouter pour ſéparer deux ſurfaces.

M. Morveau a recueilli toutes les expériences qui ont été faites pour réſoudre cette queſtion, & il en a fait un grand nombre de nouvelles qu'il a ajoutées. Les expériences de M. Morveau ont été faites avec des plaques rondes de différens métaux d'un pouce de diamètre. Il a eſſayé leur adhérence au mercure d'après les principes du docteur Taylor, & il a trouvé que

L'or *adhère au merc. avec une force de*	446 gra.
L'argent.	429
L'étain.	418
Le plomb	397
Le biſmuth	372
Le zinc.	204
Le cuivre.	142
L'antimoine	126
Le fer.	115
Le cobalt.	8

De ces expériences, M. Morveau croit pouvoir

pouvoir en déduire que l'adhéſion des corps aux liquides eſt en raiſon de leur affinité de diſſolution.

M. Achard a fait une quantité innombrable d'expériences de la même eſpèce. Il a d'abord cherché la force d'adhéſion de l'eau au verre à différentes températures, & il a remarqué que l'adhéſion étoit en raiſon inverſe de la température.

M. Achard a fait enſuite des expériences ſur l'adhéſion du verre de différens diamètres à pluſieurs liquides, & ſur l'adhéſion de vingt ſubſtances différentes avec vingt liquides. Tous ces réſultats, à quelques petites anomalies près, paroiſſent s'accorder aſſez bien avec la ſuppoſition de M. Morveau, que l'adhéſion eſt en raiſon de l'affinité de diſſolution.

M. Morveau a rapporté toutes ces expériences dans trois tableaux, de manière que l'on peut en ſaiſir l'enſemble avec facilité.

M. Achard a employé les acides nitrique, muriatique & ſulfurique dans le nombre de ſes liquides, de la pierre calcaire & quelques métaux dans le nombre de ſes ſolides; mais il n'a pu donner les réſultats d'adhéſion des ſolides facilement ſolubles dans les liquides, comme la pierre calcaire dans les acides, &c.

qui laisse quelques places à remplir dans le tableau.

Les expériences des solides facilement solubles étant absolument nécessaires pour vérifier l'opinion de M. Morveau, ce savant a cru devoir les répéter lui-même, & il a trouvé que l'adhésion de la pierre calcaire à l'eau étant 100, celle de la même à l'acide sulfurique étoit 99, à l'acide nitrique 97, à l'acide acéteux 98; mais cette adhésion dans les trois dernières expériences étoit diminuée par le dégagement des bulles d'air pendant l'action des acides sur le marbre. M. Morveau a cherché à déterminer cette force de soulèvement en chargeant successivement le morceau de marbre, & il employa ainsi jusqu'à 45 grains: ce qui lui fit croire que la force d'adhésion du verre à l'acide nitrique étoit de 168 grains au lieu de 97.

M. Morveau trouve dans les tableaux des expériences de M. Achard que le sulfate de chaux a plus d'adhésion avec l'acide sulfurique qu'avec aucun des autres acides. Il est fâcheux que les expériences sur ces composés n'aient pas été plus suivies, parce qu'elles auroient pu répandre quelques lumières sur l'opinion de M. Morveau.

M. du Tour a fait, après les expériences de M. Morveau & de M. Achard, des expériences

analogues pour vérifier l'opinion du docteur Taylor sur l'adhésion. La plupart de ces expériences ont été faites par immersion, c'est-à-dire, en plongeant un corps en équilibre & déterminant la force avec laquelle il tente à s'enfoncer.

M. du Tour a déduit de ses expériences, imprimées dans le Journal de Physique, tomes XV, XVI & XIX, que la méthode indiquée par le docteur Taylor pour déterminer l'adhésion n'est applicable que lorsque les corps solides ne sont point mouillés par les liquides.

Il pense, 1°. qu'il y a inégalité dans les résultats; 2°. que la pression de l'atmosphère y exerce une action sensible; 3°. que lorsque le solide mouille', ce n'est point la cohésion du solide au liquide qui est mesurée, mais la cohésion dans les parties même du liquide. M. Besile est de cette dernière opinion.

M. Morveau examine les raisons d'après lesquelles M. du Tour fait ces trois objections à la méthode du docteur Taylor; il combat, il développe & explique la cause des anomalies qui se trouvent dans ces expériences, & conclut que ces anomalies même prouvent que la loi de l'adhésion est générale & constante, & que jusqu'à présent l'examen scrupulenx de M. du Tour n'a fait qu'ajouter aux preuves de cette vérité &

fournir de nouvelles vues, ſoit pour y ramener les phénomènes qui s'en écartent, ſoit pour en déduire la théorie de l'adhéſion en raiſon de l'affinité de diſſolution.

M. du Tour établit l'effet ſenſible de la preſſion de l'atmoſphère ſur cette expérience & beaucoup d'autres analogues. « Un diſque de » glace de 12 lignes de diamètre, percé au » milieu d'un trou de 7 $\frac{1}{4}$ lignes, adhère à » l'eau avec une force de 33 grains; ſi l'on » couvre la partie vide ou qu'on colle ſur » cette couronne un diſque plein de même » diamètre, la réſiſtance à la ſéparation ſera » de 48 grains, c'eſt-à-dire qu'elle exigera » abſolument le même effort que le diſque » plein. »

Mais M. Morveau prouve que, dans ce cas & dans les ſemblables, les verres taillés en couronne ont, de plus que le diſque plein, un bord intérieur circulaire qui attire l'eau & auquel le fluide adhère par la même raiſon & de la même manière qu'au bord extérieur. Lorſqu'on ſoulève cette couronne & que la colonne d'air intérieure n'a pas de communication avec l'atmoſphère, il ſe fait un vide dans l'intérieur, qui doit contribuer à ſoulever l'eau, & augmenter la force d'adhéſion.

M. Morveau examine les expériences de

M. du Tour relativement à la troisième objection, ainsi que celles de M. Achard, & il finit par conclure « que la méthode du docteur Taylor est exacte; que la force qu'elle » mesure est véritablement l'adhésion, & une » adhésion indépendante de toute pression de » l'air; qu'elle donne une évaluation rigoureuse ou absolue toutes les fois que le solide ne reste pas mouillé; que lors même » que l'adhérence du fluide au solide l'emporte » sur la cohérence des parties du fluide, pourvu » que celle-ci ne soit pas très-foible, les résultats de l'expérience participent tellement » de la force d'adhésion, qu'ils peuvent être » considérés comme des rapports très-rapprochés de l'intensité de cette puissance; que » ces rapports peuvent être déterminés même » avec des fluides qui dissolvent des solides, » soit par l'application des surfaces, soit par » l'immersion spontanée des cylindres à la manière de M. du Tour, qui paroît devoir » laisser moins de prise à l'action répulsive des » gaz; que cette puissance ne peut varier qu'en » raison des points de contact & de l'aptitude » des figures des parties élémentaires à en » augmenter ou diminuer la somme; enfin, » que tous ces effets procédant de l'attraction » prochaine, dépendant manifestement de la

» même cauſe qui produit les affinités, cor-
» reſpondant déja ſenſiblement aux affinités,
» leur obſervation peut nous conduire à com-
» parer, à exprimer en nombre les rapports
» d'affinités. »

AFFINAGE.

Ce mot eſt diviſé en deux parties : la première, traitée par M. Morveau, a pour objet toutes les manières connues d'affiner ou de purifier l'or & l'argent combinés avec différentes baſes ; la ſeconde eſt écrite par M. Duhamel, & contient les procédés que l'on ſuit en grand pour l'affinage.

Il paroît, d'après le rapport de Tite-Live, que l'affinage par le feu étoit connu ſous le conſulat de L. Lentulus & de P. Vilius, 199 ans avant J. C. Diodore de Sicile, Strabon & Pline parlent de l'affinage par le feu.

M. Morveau examine les affinages avec le plomb, l'étain, le cobalt, l'arſenic, le nickel, le biſmuth, le zinc, l'antimoine, le nitre & le ſoufre. De tous ces affinages, celui par le ſoufre, qui étoit connu des anciens, eſt peut-être trop négligé de nos jours. Il ſerait intéreſſant pour les progrès de la métallurgie, que quelques chimiſtes habiles s'occupaſſent de

l'affinage en grand par le ſoufre & puſſent en déterminer l'uſage.

M. Duhamel remplit ſon article avec un mémoire qu'il a lu, à l'académie royale des ſciences, ſur la ſéparation de l'argent du cuivre par le plomb, dans lequel il préſente un enſemble des opérations avantageuſes qui ſont en uſage dans pluſieurs fonderies d'Allemagne. M. Duhamel dit auſſi quelque choſe des procédés employés à Poullaouen pour coupeller le plomb tenant argent.

AFFINITÉ.

On entend par affinité la force avec laquelle les molécules des corps tendent à s'unir.

Cette découverte eſt une des plus belles que l'on ait faites en chimie, c'eſt à elle que nous devons en grande partie les progrès de cette ſcience. *Barchuſen* fut le premier qui a eu le courage d'en parler, & Boerhaave, celui qui a le plus contribué à la faire adopter. Bergman a changé l'expreſſion d'affinité en celle d'*attraction élective*, comme indiquant ſans figure le principe de la combinaiſon.

A peine l'avantage de l'introduction de l'affinité en chimie fut-elle connue, que l'on s'empreſſa de dreſſer des tables des rapports qui

représentoient les données ou les résultats d'expériences que l'on avoit déja sur les affinités de différentes substances. *Geoffroy* publia la première en 1718 ; elle donna lieu à de nouvelles expériences qui obligèrent à la corriger & à en faire successivement de nouvelles avec des augmentations.

M. *Grosse* publia une table d'affinité en 1730 ; M. *Gellert* en 1750 ; M. *Audiger* en 1756 ; M. *Marchar* en 1762 ; M. *de Fouchy* en 1773 ; M. *Machy* en 1774 ; MM. *Erxlaben*, *Viegel* & *Bergman* en 1775 ; & M. *Wiegleb* en 1781.

Newton a regardé l'affinité comme un effet dépendant de l'attraction, ainsi que la pesanteur, l'adhésion & la cohésion. En effet,

La *pesanteur* est l'attraction qui s'exerce à des distances, telles que la masse fait tout.

L'*adhésion* est l'attraction à une distance assez petite pour que nos sens ne puissent l'appercevoir.

La *cohésion* est l'attraction exercée sur des corps de même nature.

L'*affinité* est la force qui unit des corps de diverse nature de cohésion à cohésion.

M. Morveau reconnoît cinq affinités.

L'*affinité d'agrégation*, qui n'a lieu qu'entre

des molécules de même nature, ſoit ſimples ou compoſées.

L'*affinité de compoſition* eſt celle qui unit des ſubſtances de nature différente, ſoit ſimples ou compoſées.

Cette affinité ſe diſtingue en affinité de *diſſolution*, de *décompoſition*, de *précipitation*, en affinité ſimple, double, compliquée.

L'*affinité diſpoſée* eſt celle par laquelle on eſt obligé de faire ſubir à l'un des corps une décompoſition ou une ſurcompoſition.

L'*affinité double* ou *par concours*, quand deux ou pluſieurs compoſés échangent leurs parties conſtituantes.

L'*affinité d'excès*, quand deux compoſés étant en préſence, un d'eux ſe ſurcompoſe d'un de ſes principes.

On a voulu introduire une ſixième affinité; l'*affinité réciproque*, c'eſt-à-dire, celle par laquelle deux corps paroiſſent avoir des actions ſemblables, & on en donnoit pour exemple la décompoſition du nitre par l'acide muriatique, & celle du ſel marin par l'acide nitrique; mais M. Morveau fait voir que ces décompoſitions & toutes celles que l'on cite pour exemple, dépendent chacune de circonſtances qui les placent parmi les affinités doubles.

Après avoir reconnu que les combinaiſons

ſe faiſoient par le concours des affinités, il ne s'agiſſoit plus pour rendre la chimie une ſcience exacte, pour en faire une partie des mathématiques, que de déterminer en nombre les rapports de ces forces.

M. Morveau exprima en nombre, en 1777, quelques rapports d'affinité du mercure avec les métaux, en prenant pour baſe la force d'adhéſion.

M. Kirwan appliqua, en 1782, le calcul aux affinités doubles.

M. Elliot en fit autant dans la même année.

M. Fourcroy préſenta, en 1784, un mémoire à l'académie royale des ſciences qui avoit le même objet.

M. Morveau a ſoumis toutes ces tables numériques des forces d'affinité à l'expérience; il les a corrigées par le tâtonnement, & a donné une nouvelle table plus exacte que les autres.

Pluſieurs chimiſtes ont cherché à déterminer les lois des affinités.

Ventzel a cru que l'affinité des corps devoit être en raiſon de la promptitude qu'ils mettoient à s'unir; & il a entrepris une ſuite d'expériences pour déterminer l'affinité en nombres d'après ces données.

M. Fourcroy a avancé que l'affinité pouvoit

ſe meſurer par la difficulté que l'on avoit à ſéparer un compoſé en principe.

Macquer regardoit l'affinité comme le réſultat de ces deux forces.

M. Kirwan a établi que les affinités étoient en raiſon des proportions néceſſaires pour ſaturer deux ſubſtances ; qu'ainſi la quantité d'acide réel néceſſaire pour ſaturer un poids donné de chaque baſe, eſt en raiſon inverſe de l'affinité des baſes avec l'acide. La quantité de chaque baſe néceſſaire pour ſaturer un acide eſt en raiſon directe de l'affinité de l'acide pour la baſe.

M. Morveau combat ces différentes hypothèſes & détermine ſix lois d'affinité.

1°. Il n'y a point d'union chimique, ſi l'un des deux corps n'eſt pas aſſez fluide pour que ſes molécules obéiſſent à l'affinité qui les porte de l'affinité au contact.

2°. L'affinité n'a lieu qu'entre les plus petites parties intégrantes des corps.

3°. On ne doit pas juger de l'affinité d'une ſubſtance pour une autre par l'affinité de ces ſubſtances avec l'une ou l'autre par excès.

4°. L'affinité de compoſition n'eſt efficace qu'autant qu'elle l'emporte ſur l'affinité d'agrégation.

5°. Deux ou pluſieurs corps qui s'uniſſent

par affinitê de compoſition forment un être qui a des propriétés nouvelles & diſtinctes de celles qui appartiennent à chacun de ces corps avant la combinaiſon.

6°. Il y a pour les affinités une condition de température qui en rend l'action lente ou rapide, nulle ou efficace.

Quelles que ſoient les lois d'affinité que l'on établiſſe, ces lois ſeront toujours ſujettes à des anomalies ; M. Morveau en diſtingue ſix cauſes ;

1°. La température.

2°. Les doubles affinités.

3°. Les changemens de ſubſtances.

4°. La ſolubilité.

5°. La ſurcompoſition.

6°. L'excès d'un des principes.

On trouve dans cet article de M. de Morveau, article précieux pour l'avancement de la chimie, beaucoup de vues neuves & dignes de la réputation que ce ſavant s'eſt faite. Il en eſt qu'il démontre par l'expérience, & d'autres qui ne ne ſont appuyées que ſur quelques faits.

Le plus grand nombre des chimiſtes ſont perſuadés que la combinaiſon de pluſieurs ſubſtances peut ſe ſaturer à diverſes proportions ; ils citent pour exemple les acides végétaux, les acides ſulfureux & ſulfurique, &c. M. Morveau

combat ce principe & y ſubſtitue celui-ci. Deux ou pluſieurs ſubſtances ne peuvent avoir qu'un degré de ſaturation ; mais une fois ſaturées, elles peuvent dans ce nouvel état avoir de l'affinité pour les ſubſtances reſtantes.

Ainſi, par exemple, ſi l'on verſe une petite portion d'acide dans une grande quantité d'alkali, la portion d'acide ſature d'abord la quantité d'alkali qu'il lui faut, & le ſel neutre ſe combine avec l'alkali reſtant.

Il fonde cette explication ſur ce que quelque peu d'acide oxalique que l'on verſe dans de l'eau de chaux, le ſel neutre qui ſe précipite eſt toujours avec excès d'acide, & que quelque peu de terre barytique que l'on verſe dans de l'acide ſulfurique, le ſeul neutre qui ſe précipite eſt toujours avec excès de baryte. M. Morveau ajoute pluſieurs expériences ſemblables à l'appui de ſon opinion.

M. Morveau a tracé les tableaux des proportions des compoſans d'acide réel, eau & baſe dans les ſels neutres, proportions déterminées par Ventzel, Bergman & M. Kirwan, proportions qui n'ont aucun rapport entr'elles. Il cite auſſi pluſieurs expériences nouvelles qui lui appartiennent ; il en eſt une entr'autres, par laquelle il annonce que 100 parties d'acide ſulfurique à 1,84, étoient compoſées de

19,8 soufre, de 9,2 d'oxigène, & 71 parties d'eau.

EXTRAIT
DE L'ARTICLE *AIR*,

Rédigé par M. MORVEAU & inséré dans le nouveau Dictionnaire Encyclopédique ;

Par M. SEGUIN.

POUR donner une foible idée de la grande utilité de ce beau travail & des recherches immenses qu'il contient, je crois devoir diviser cet extrait en plusieurs paragraphes qui comprendront, 1°. l'histoire de nos connoissances sur l'air atmosphérique jusqu'en 1772; 2°. l'énoncé des appareils qui sont nécessaires à la manipulation des fluides permanens (*a*); 3°. les précautions qu'il faut prendre pour ar-

(*a*) Je nomme fluides permanens tous ceux qui ne se liquéfient pas à la température ordinaire de l'atmosphère.

river à des résultats exacts ; 4°. les expériences qui ont été faites pour découvrir quelles sont les parties constituantes de l'air atmosphérique ; 5°. son analyse ; 6°. ses propriétés chimiques ; 7°. ses affinités ; 8°. le nom des physiciens qui ont le plus contribué à étendre nos connoissances sur cet objet ; 9°. enfin, les conséquences qui dérivent des faits très-nombreux qui forment l'ensemble de cet article.

§. I.

Précis historique de nos connoissances sur la nature & les propriétés de l'air atmosphérique jusqu'en 1772.

M. Morveau voulant faire l'histoire de nos connoissances sur l'air atmosphérique jusqu'en 1772, rapproche à cet effet les opinions & les travaux d'Aristote, d'Anaximène, d'Idée, de Diogène, d'Apollonie, d'Archelaus, de Pline, de Cicéron, de Bacon, de Descartes, de Galilée, de Toricelli, de Pascal, d'Otto-Guericke, des académiciens de Florence, de Mariotte, de Newton, de Lewtorp, d'Haubée, de Paracelse, de van Helmont, de Boile, de Jean Bernouilli, de Haler, de Boerhaave, de Sthael, de Venel, de Black, de Meyer,

du docteur Rey, du docteur Priestley & de M. Lavoisier.

Il passe successivement en revue les découvertes les plus intéressantes, tant sur les propriétés physiques que sur les propriétés chimiques de l'air atmosphérique, telles que sa pesanteur, sa fluidité, son invisibilité, son élasticité, sa compressibilité, son absorption & sa fixation pendant la combustion du soufre & de plusieurs autres substances; ses propriétés de transmettre le feu & la lumière, d'être inodore & sans saveur, d'avoir une moindre pesanteur spécifique lorsqu'il tient en dissolution une plus grande quantité d'eau, & enfin, d'être différemment réfringent, suivant qu'il est plus ou moins condensé.

§. II.

Observations générales sur les appareils qui sont nécessaires à la manipulation des fluides permanens, & sur la manière de s'en servir.

En rapprochant tout ce qui a rapport à cet énoncé, on trouvera dans cet article la description d'un très-grand nombre d'appareils; les occasions dans lesquelles on peut s'en servir, les précautions qu'ils exigent, les inconvéniens, les

les ſources d'erreurs & les corrections dont ils ſont ſuſceptibles, la manière d'y manœuvrer avec facilité, & les moyens qu'on peut employer pour les rendre d'une utilité très-étendue; je me contenterai d'énoncer ici ces divers inſtrumens.

1°. Les appareils de Hales qui ont ſervi de types à tous ceux qui ont été depuis perfectionnés ou modifiés dans des vues particulières.

2°. La cuve hydro-pneumatique & la cuve hydrargiro-pneumatique.

3°. L'appareil dont ſe ſont ſervis MM. Morveau & Duvernois pour déterminer la dilatation des fluides permanens à chaque degré du thermomètre de Réaumur, depuis le terme de la congellation de l'eau juſqu'à celui de ſa vaporiſation.

4°. Le dioſtatimètre, inſtrument inventé par M. Morveau & propre à établir une certaine coïncidence entre la dilatation des fluides permanens & la marche de nos thermomètres.

5°. Les différens hydromètres, & principalement celui de M. Sauſſure.

6°. La lampe à gaz hydrogène.

7°. Les appareils employés par M. Lavoiſier pour la combuſtion du phoſphore, du ſoufre, du charbon, du diamant, du pyrophore, des ſulfures, des huiles, de la cire & de l'alcohol.

8°. Les appareils de MM. Lavoisier, Monge & Meusnier pour la composition & la décomposition de l'eau.

9°. Celui de M. Cavendish, pour la composition de l'acide nitrique à l'aide de l'étincelle électrique.

10°. Un appareil de M. Morveau propre à effectuer différentes combustions avec beaucoup de facilité & sans avoir recours au verre ardent.

11°. La coulisse à obturateur de M. Morveau, instrument absolument nécessaire lorsqu'on veut faire passer sous des cloches diverses substances sans qu'elles touchent ni à l'eau, ni au mercure (*a*).

12°. Un appareil imaginé par le même physicien, pour déterminer les températures différentes auxquelles les métaux peuvent s'oxider.

13°. Les eudiomètres de MM. Fontana & Volta.

14°. Beaucoup d'autres appareils extrêmement ingénieux.

(*a*) MM. Chaulnes & Lavoisier ont aussi imaginé des appareils à peu près semblables & extrêmement utiles.

15°. Enfin, la table des quantités d'eau dissoute dans un pied cube d'air atmosphérique à différens degrés de l'hygromètre & du thermomètre, ainsi que la manière de recueillir les fluides permanens, de les transporter, de les mélanger, de les mesurer, de les peser, de les faire passer sur le mercure lorsqu'ils ont été recueillis sur l'eau, sans pourtant y porter d'humidité, & d'éprouver leur action sur d'autres substances.

§. III.

Précautions qu'il faut prendre pour obtenir des résultats exacts.

L'étendue d'un extrait ne me permettant pas d'entrer dans tous les détails qui sont nécessaires pour présenter les réflexions de M. Morveau sur les précautions qu'il faut prendre lorsqu'on veut obtenir des résultats exacts en opérant sur des fluides permanens, je me contenterai de les énoncer.

1°. Quelques précautions indispensables pour que les fluides permanens conservés sur la cuve hydro-pneumatique n'éprouvent pas d'altération, soit de l'eau, soit de l'air qui y est dissous; & les moyens de reconnoître ces altérations lorsqu'elles arrivent.

2°. Les inconvéniens auxquels est sujet le mercure, tels que, 1°. d'être rarement privé d'humidité; 2°. d'être attaqué par les acides (&, dans cette circonstance, le gaz hydrogène qui accompagne les dissolutions métalliques se mêle aux résultats, & trompe dans les conséquences qu'on peut tirer de l'expérience); 3°. d'être dissous en nature par les fluides permanens, ainsi que le prouvent les expériences de MM. Vandermonde, Berthollet, Monge, Morveau & Chaptal; 4°. enfin, d'absorber plusieurs fluides lorsqu'il est oxidé. Tous ces inconvéniens font vivement sentir l'utilité dont il seroit que l'on pût trouver, pour enfermer les gaz, un liquide qui ne fût pas plus attaqué par eux que le verre.

3°. Les erreurs sensibles qui proviennent du mélange presqu'inévitable de l'air commun des vaisseaux avec les gaz qu'on se propose de recueillir.

4°. La preuve directe de l'utilité très-bornée des vessies & des vaisseaux de poterie cuite en grès qui jouissent de la propriété de tamiser l'air, & conséquemment la préférence que l'on doit accorder aux vaisseaux de verre lorsqu'il ne faut pas appliquer une très-forte chaleur.

5°. La difficulté de bien intercepter toute

communication à l'aide du mercure, & les moyens qu'indique le docteur Prieſtley pour y remédier.

6°. L'impoſſibilité où l'on ſe trouve de déterminer, à l'aide de l'appareil de MM. Morveau & Duvernois, la dilatabilité de l'air vital, du gaz hydrogène, & de preſque tous les fluides permanens qui en contiennent, depuis le 60e degré juſqu'au terme de l'eau bouillante; l'air vital oxidant alors le mercure, & le gaz hydrogène déſoxidant au contraire à cette température l'oxide de mercure dont ce métal n'eſt preſque jamais exempt.

7°. Enfin, les corrections qui ſont néceſſaires pour calculer le poids des fluides permanens que l'on obtient ou que l'on emploie.

Il faut obſerver à ce ſujet que la peſanteur ſpécifique des fluides permanens ayant été calculée avec beaucoup d'exactitude, en la rapportant à une preſſion de 28 pouces & à une température de 10 degrés, il ſuffit de connoître au juſte leur volume pour apprécier leur poids. Mais trois cauſes différentes peuvent influer ſur ce volume: 1°. la preſſion plus ou moins grande de l'atmoſphère; 2°. l'élévation de l'eau & du mercure au-deſſus du niveau dans les vaiſſeaux qui contiennent les gaz; 3°. enfin, la température de l'air du lieu.

Quant aux deux premières causes, on se sert pour les corriger de cet énoncé : *Les espaces occupés par des quantités égales de fluides permanens sont, à égalité de température, en raison inverse des poids qui les compriment.* Cette règle n'est cependant pas rigoureusement vraie, puisqu'il en résulteroit dans les cas extrêmes que l'air atmosphérique n'occuperoit plus aucun espace ; mais dans les limites de toutes les compressions, elle s'accorde parfaitement avec les observations. Ainsi, en appelant V le volume du gaz dont on veut déterminer le poids, u le nombre des lignes de l'élévation actuelle du mercure dans le baromètre, & x l'espace que le gaz occuperoit si le baromètre étoit à 28 pouces, ou, ce qui revient au même, à 336 lignes, on a cette proportion, $u : 336 :: x : V$: d'où l'on tire cette formule applicable à tous les cas, $x = \frac{u V}{336}$.

Quant à la seconde correction, soit H la hauteur du mercure dans le baromètre au moment de l'opération, & h la colonne de mercure dans le récipient au-dessus du niveau ; faisant V le volume actuel du gaz, & x le volume qu'il occuperoit s'il étoit chargé de toute la colonne de l'atmosphère, on a cette proportion, $H : H - h :: V : x$ & $x = \frac{(H-h)V}{H}$. Il faut

enſuite réduire le volume des gaz à une preſſion de 28 pouces. Je n'ai pas beſoin d'obſerver que ſi l'on opè.e ſur la cuve hydro-pneumatique, la réduction ſe fait par le même calcul, à la ſeule exception que la hauteur du mercure dans le baromètre doit être multipliée par 13,6, peſanteur ſpécifique du mercure comparée à celle de l'eau priſe pour unité.

Quant aux corrections que l'on doit faire relativement aux changemens de température, on éprouve de plus grandes difficultés; il faudroit, pour les rendre exactes, connoître les dilatations des fluides permanens à chaque degré du thermomètre. Mais, malgré les travaux de pluſieurs phyſiciens célèbres, il faut convenir que les différences qui exiſtent dans leurs réſultats, laiſſent encore la queſtion indéterminée. Suivant MM. Deluc, Lavoiſier & Laplace, l'air atmoſphérique ſe dilate, vers la température de 10 degrés, de $\frac{1}{215}$ de ſon volume à chaque degré d'accroiſſement dans ſa température; ſuivant le général Roi, cette dilatation eſt d'$\frac{1}{170}$; ſuivant M. Sauſſure d'$\frac{1}{235}$; ſuivant le docteur Prieſtley d'$\frac{1}{85}$; & ſuivant MM. Vandermonde, Berthollet & Monge, cette dilatation eſt d'$\frac{1}{184,83}$. Aucune de ces déterminations n'indique véritablement la dilatation de l'air atmoſphérique à

chaque degré du thermomètre, depuis le terme de la congellation de l'eau jusqu'à celui de son ébullition, parce qu'il faudroit supposer que la dilatation de l'air atmosphérique est proportionnelle aux quantités de calorique qu'on lui communique depuis le zéro du thermomètre, jusqu'au 80e degré : ce qui est reconnu faux d'après les expériences de MM. Morveau & Duvernois; elles ne sont pas plus applicables à la dilatation des autres fluides permanens, attendu qu'il n'est pas probable que l'air atmosphérique & les gaz qui diffèrent si essentiellement, se dilatent cependant dans la même proportion. Toutes ces raisons ont engagé M. Morveau à déterminer la marche des dilatations des fluides permanens à tous les degrés compris entre les termes de la congellation & de l'ébullition de l'eau. Il a fait ce travail conjointement avec M. Prieur Duvernois, officier au Corps Royal du Génie, & a découvert dans leur dilatation une augmentation progressive très-marquée : ce qui prouve qu'ils sont d'autant plus dilatables, qu'ils sont déja plus dilatés.

§. IV.

Rapprochement des expériences qui ont été faites pour découvrir quelles sont les parties constituantes de l'air atmosphérique.

On peut ranger dans cette classe,

1°. Les belles expériences de M. Lavoisier sur la combustion du soufre, du phosphore, du carbone, des huiles, de la cire, de l'alcohol, & sur l'oxidation des métaux; expériences à l'aide desquelles ce physicien a tracé cette belle théorie qui de jour en jour est appuyée par les découvertes des plus fameux chimistes.

2°. Celles de MM. Lavoisier, Monge, Cavendish, Meusnier & Lefevre-Gineau, sur la composition & la décomposition de l'eau.

3°. Celles de MM. Lavoisier, Cavendish, Berthollet, Fourcroy & van Marum, sur la décomposition & la recomposition de l'acide nitrique & de l'ammoniaque.

4°. Enfin, beaucoup d'autres expériences très-intéressantes.

§. V.

Analyse de l'air atmosphérique.

Il résulte des expériences très-nombreuses qui sont rapportées dans cet article, que l'air atmosphérique très-pur, abstraction faite de la petite quantité d'eau & de gaz acide carbonique qu'il tient presque toujours en dissolution, est un composé de deux substances distinctes, l'oxigène & l'azote, l'une & l'autre mises en état de fluides permanens par le calorique & formant alors un surcomposé homogène.

§. VI.

Propriétés chimiques de l'air atmosphérique.

Il paroît, d'après les faits très-nombreux & les observations ingénieuses que renferme l'article que nous analysons,

1°. Que l'air atmosphérique a de l'affinité pour l'eau; qu'il la dissout dans son état de liquidité; que la condition de température n'influe dans cette union que comme dans toute autre dissolution; que cette dernière persiste tant que la température ne change pas,

ou que l'eau n'eſt pas ſéparée par une affinité plus puiſſante, telle que celle qu'exercent les ſubſtances hygrométriques; qu'il exiſte un point de ſaturation au-delà duquel ce composé d'air & d'eau n'agit plus ſur l'eau, même en état de vapeurs; que celles qui forment les brouillards ne ſont véritablement que des ſphères plus légères que l'air, pleines d'un composé homogène, de calorique & d'eau, & qui ſont ſimplement mélangées avec l'atmoſphère; que l'air humide eſt plus léger que l'air ſec; qu'un air froid non ſaturé d'eau peut en diſſoudre une plus grande quantité qu'un air chaud ſaturé d'humidité; que la portion d'eau que l'air atmoſphérique dépoſe dans les limites de l'humidité extrême au plus grand deſſéchement connu, eſt d'environ 11 grains par pied cube; que la cauſe la plus probable de la précipitation de l'eau dans des mélanges d'air à divers degrés de température, eſt que le pouvoir qu'il a de diſſoudre l'eau décroît en plus grande raiſon que ſa température. C'eſt certainement là l'explication la plus probable & la plus phyſique de la formation de la pluie; que de tous les hygromètres, celui de M. Sauſſure paroît le plus réglé & le plus comparable; que comme il ne peut ſervir que pour l'air atmoſphérique, on eſt contraint d'employer pour

les autres fluides permanens les terres & les ſels cauſtiques, ou tout autre corps hygrométrique ; que cependant parmi ces ſubſtances l'acide ſulfurique paroît préférable en ce qu'il n'abſorbe pas de gaz acide carbonique.

2°. Que l'air atmoſphérique a de l'affinité pour le gaz acide carbonique ; qu'il en tient preſque toujours en diſſolution ; que c'eſt en vertu de cette affinité que l'air atmoſphérique ne cède pas à la chaux ou aux alkalis toute la quantité de gaz acide carbonique qu'il tient en diſſolution ; que ce gaz ne manque jamais aux végétaux qui ne peuvent croître qu'en s'appropriant le carbone qui eſt un de ſes principes conſtituans, & qu'il exiſte ſur le ſommet des plus hautes montagnes dont n'approche aucun être organiſé qui puiſſe en fournir les matériaux, & loin deſquelles il devroit être enchaîné par ſon poids.

§. VII.

Des affinités de l'air atmoſphérique.

L'air atmoſphérique renferme ordinairement beaucoup de ſubſtances, mais elles peuvent y exiſter de trois manières ; 1°. elles peuvent y être portées par le mouvement & s'y ſoutenir quelque tems : ainſi le vent tranſporte, ſou-

vent même très-loin, des ſables, des graines, des œufs d'inſectes; & la ceſſation du mouvement rétablit leur gravitation. 2°. Quelques ſubſtances s'élèvent dans l'air atmoſphérique à raiſon de leur moindre peſanteur ſpécifique; de ce nombre ſont la fumée, les bulles de ſavon, les vapeurs qu'on a nommées véſiculaires, &c. 3°. Enfin, il y a des ſubſtances qui s'uniſſent véritablement au fluide atmoſphérique, qui le ſurcompoſent ſans ſéparer aucun de ſes principes; mais nos connoiſſances n'étant pas aſſez étendues pour établir relativement à ces ſubſtances une table d'affinité dont l'air atmoſphérique feroit le premier terme, on ne peut guère que recueillir des faits épars dans la vue de diriger ces recherches : c'eſt ce qu'a fait M. Morveau.

§. VIII.

Noms des phyſiciens qui ont le plus contribué à étendre nos connoiſſances relatives à l'air atmoſphérique.

M. Morveau préſente une partie des travaux & des opinions de MM. Monge, Lavoiſier, Cavendish, Berthollet, Prieſtley, Bergman, Fourcroy, Crawford, Meuſnier, la Place, Lubbock, Lefevre-Gineau, Schéele, Gren, Rey, Mac-

quer, Bucquet, Wat, Kirwan, Sthal, Bayen, van Marum, Black, van Trooſtwick, Landriani, Prouſt, Morgan, d'Arcet, Sennebier, Ingen-Houſz, Newton, Franklin, Æpinus, Parcieux, & de beaucoup d'autres ſavans diſtingués.

§. IX.

Diviſion générale des fluides aériformes.

M. Morveau diviſe les fluides aériformes en pluſieurs claſſes diſtinctes.

Première Claſſe.

La première comprend l'air atmoſphérique. Ce fluide étant univerſellement répandu dans la nature, formant par ſa maſſe une puiſſance phyſique ſous laquelle tous les autres corps reſtent comprimés, pouvant être regardé comme un océan dans lequel s'opèrent toutes les deſtructions & les reproductions, étant enfin l'un des plus grands agens des combinaiſons chimiques dans les trois règnes de la nature, notre célèbre rédacteur a cru devoir lui conſerver le nom d'air dont il eſt en poſſeſſion depuis ſi long-tems, & qu'il n'y a aucune raiſon de changer. « S'il n'eſt pas, dit-il, le plus » propre à entretenir la combuſtion, il eſt du

» moins le fluide le plus respirable; car, quoiqu'il soit très-probable que l'air vital produiroit par son action des effets salutaires dans plusieurs maladies, on n'est point en droit d'en conclure qu'il feroit le plus favorable à la vie de l'animal qui le respireroit continuellement. Nous ne savons pas d'ailleurs si l'azote ne joue pas un rôle dans la décomposition de l'air atmosphérique par la respiration. »

Deuxième classe.

La seconde classe renferme les gaz, & sous cette dénomination sont compris les fluides qui conservent cette forme à la température de nos climats; elle est elle-même subdivisée en gaz les plus simples, gaz oxides & gaz alkalins.

Troisième classe.

M. Morveau comprend dans la troisième classe les vapeurs; elles diffèrent des gaz en ce qu'elles se liquéfient à la température ordinaire de l'atmosphère, en vertu de la propriété dont jouit le calorique de se mettre en équilibre dans tous les corps.

La table suivante présente l'ensemble de ces divisions & des principales espèces qui leur appartiennent.

Diviſion générale des fluides aériformes.

1°. *Fluide élaſtique reſpirable.*

Air atmoſphérique ou air commun.

2°. *Gaz.*

Gaz les plus ſimples.	Gaz oxigène... ou air vital.	
	Gaz azote. . . .	Gaz azote carboneux.
		Gaz azote phoſphoreux.
		Gaz azote ſulfureux.
	Gaz hydrogène.	Gaz hydrogène carboneux.
		Gaz hydrogène phoſphoreux.
		Gaz hydrogène ſulfureux.
Gaz oxides.	Gaz nitreux.	
	Gaz oxide ſulfureux.	
Gaz acides.	Gaz acide carbonique.	
	Gaz acide ſulfureux.	
	Gaz acide nitreux.	
	Gaz acide muriatique.	
	Gaz acide muriatique oxigéné.	
	Gaz acide fluorique.	

3°. *Vapeurs.*

Vapeurs	d'huiles volatiles.	
	d'eau bouillante.	
	de liqueurs acides.	
	d'huiles fixes.	
	de ſels ſublimés. . . .	Acides neutres.
	de radicaux acides.	Phoſphore.
		Soufre.
		Arſenic.
	de ſublimés métalliques.	Métaux bouillans.
		Oxides métalliques.

§.

§. X.

Conséquences qui dérivent des faits nombreux qui forment l'ensemble de cet article.

On peut conclure des expériences qui sont rapportées dans cet article,

1°. Que l'air vital eſt abſolument néceſſaire à la combuſtion & à l'entretien de l'économie animale, ſans en excepter même celle des poiſſons & des inſectes.

2°. Que la combuſtion (& ſous cette dénomination doivent être compriſes la reſpiration, la détonation, l'oxidation & l'ignition), que la combuſtion, dis-je, n'eſt proprement qu'une décompoſition de l'air vital par des ſubſtances qui s'approprient ſon oxigène, lequel ſe ſépare alors en grande partie du calorique qui le tenoit en diſſolution.

3°. Que cette nouvelle combinaiſon ne s'opère jamais qu'en vertu d'une affinité ſupérieure, avec la condition toujours ſuppoſée de température.

4°. Que dans toute combuſtion dans l'air atmoſphérique il n'y a qu'environ le quart de cet air qui ſoit abſorbé, parce qu'il ne contient qu'un quart d'air vital, & que le gaz azote

qui forme les trois quarts de l'air atmof
rique ne peut fervir à la combuftion, &
ferve conféquemment fon état élaftique.

5°. Que la quantité de calorique dégagé
dant la combuftion dans l'air vital ou dans
atmofphérique, varie fuivant la nature du c
buftible; que relativement aux combuftible
même nature, elle eft toujours proportion
à la quantité d'air vital décompofé, & c
toutes chofes égales d'ailleurs, la quantité
calorique dégagé paroît d'autant plus grand
fens du toucher, que la combuftion s'opère
moins de tems.

6°. Que les produits de toutes les coml
tions font toujours plus pefans que les c
combuftibles dont on s'eft fervi, & que c
augmentation de poids correfpond exacten
à la diminution que l'on obferve dans le p
de l'air dans lequel s'eft opérée la coml
tion.

7°. Que la condition de température eft
rement relative aux divers états des comb
tibles, & qu'une combinaifon commencée
chève plus facilement.

8°. Que les corps combuftibles peuvent
divifés en trois claffes bien diftinctes; 1°. c
qui brûlent à la température ordinaire de l
mofphère; 2°. ceux qui, une fois allumés

une première étincelle, continuent de brûler tant que l'air ne leur manque pas; 3°. enfin, ceux qui exigent une température très-élevée & soutenue au même degré de densité.

9°. Que l'azote, le phosphore, le soufre, le carbone, l'hydrogène & l'oxigène sont, relativement à l'état de nos connoissances, des êtres simples, c'est-à-dire, des êtres que nous n'avons pas encore pu décomposer.

10°. Que l'eau & les acides nitrique, sulfurique, phosphorique & carbonique sont, abstraction faite du calorique qu'ils contiennent & de l'eau à laquelle ils sont presque toujours combinés, des composés binaires produits par la combustion de l'hydrogène, de l'azote, du phosphore, du soufre & du carbone, & dans la composition desquels l'oxigène entre comme un principe commun.

11°. Que les acides nitrique, phosphorique & sulfurique ne diffèrent des acides nitreux, phosphoreux & sulfureux, qu'en ce qu'ils contiennent une plus grande quantité d'oxigène.

12°. Qu'un excès de gaz nitreux ou d'air vital fait perdre au mélange de ces deux fluides sa couleur rouge, ainsi que l'a remarqué M. Monge.

13°. Que le gaz nitreux diffère principale-

ment de l'acide nitreux en ce qu'il contient moins d'oxigène.

14°. Que les gaz phosphoreux & sulfureux ont de l'affinité pour les gaz azote & hydrogène.

15°. Qu'il est probable que le carbone se trouve dans quelques circonstances au premier degré d'oxidation, de même que le soufre, le phosphore & l'azote dans les acides sulfureux, phosphoreux & nitreux, & que c'est probablement ce premier degré d'oxidation qui est une des causes de l'inflammation subite des pyrophores.

16°. Que la combustion subite du gaz hydrogène phosphoré & des bougies phosphoriques, lorsqu'on les expose à l'air, est due au gaz phosphoreux qui existe dans ces dernières circonstances.

17°. Qu'il ne se forme jamais de gaz acide carbonique que dans la combustion du carbone ou des substances qui en contiennent.

18°. Qu'il ne se forme jamais d'eau que dans la combustion de l'hydrogène ou des substances qui en contiennent.

19°. Qu'une molécule de charbon qui peseroit $\frac{1}{167}$ de grain, produiroit, ainsi que l'a observé M. Bertholler, une quantité de gaz acide carbonique sensible à l'eau de chaux.

20°. Qu'à la température de 60 degrés environ l'oxigène oxide le mercure, & qu'à la même température le gaz hydrogène & le gaz ammoniacal désoxide son oxide noir.

21°. Que le soufre se brûle dans l'acide muriatique oxigéné, tandis que le phosphore n'y éprouve pas de changement. (M. Morveau ne parle point ici du gaz muriatique oxigéné, puisqu'il est bien reconnu que le phosphore s'y allume instantanément.

22°. Que la pesanteur spécifique des fluides permanens ne peut pas servir à juger de leur position lorsqu'ils sont mélangés, parce qu'il existe entr'eux une attraction capable de vaincre la différence de pesanteur qui tend à les séparer. (Il me semble qu'il ne faut pas donner à cet énoncé une étendue trop considérable.)

23°. Que sur 100 grains d'acide phosphorique sec il existe 40 grains de phosphore & 60 d'oxigène; que sur 100 grains de gaz acide carbonique sec, il y a 28 grains de carbone & 72 d'oxigène; & qu'enfin sur 100 grains d'eau, on peut compter 15 grains d'hydrogène & 85 d'oxigène. (Dans toutes ces déterminations, on fait abstraction de la quantité de calorique contenu dans ces substances, parce que c'est un principe commun à tous les corps de la nature, & que sa pesanteur est si peu

ſenſible, qu'aucune de nos balances ne peut la déterminer.)

24°. Qu'il ſe fond 66 liv. de glace environ pendant la formation d'une livre d'acide phoſphorique ſec, 27 pendant celle d'une livre de gaz acide carbonique, & 44 environ pendant celle d'une livre d'eau.

25°. Que ſur 100 grains d'alcohol il entre, carbone 28,53, hydrogène 7,87, & eau toute formée 63,6; que ſur 100 grains d'huile d'olive il entre, carbone 78,96, hydrogène 21,04; & enfin, que ſur 100 grains de cire il entre, carbone 82,45, hydrogène 17,55.

26°. Que le gaz nitreux eſt décompoſé par le gaz acide ſulfureux.

27°. Que le charbon qui ne s'enflamme ordinairement qu'à une température de 150 degrés, ſubit ſpontanément ce changement lorſqu'on expoſe du pyrophore à l'air, 1°. parce que la force d'agrégation du carbone eſt alors extrêmement diminuée, de telle ſorte qu'elle eſt moindre que l'affinité des molécules du carbone pour celles de l'oxigène; 2°. parce que le pyrophore abſorbe une certaine quantité de l'eau tenue en diſſolution dans l'air, laquelle abandonne une portion du calorique qu'elle contenoit; ce qui eſt prouvé par l'expérience de Pilatre des Roziers, qui, en jet-

tant une demi-once de pyrophore d'Homberg, bien purgé d'acide ſulfurique, dans une égale quantité d'eau, obſerva une augmentation de température de 4 degrés.

28°. Que tous les ſulfures expoſés à l'air ſe changent en ſulfates; que les ſulfures humectés éprouvent le même changement, mais qu'alors l'eau ſe décompoſe & qu'il ſe dégage du gaz hydrogène ſulfuré. Pendant ces changemens il y a dégagement de calorique.

29°. Qu'en faiſant paſſer l'étincelle électrique dans du gaz acide carbonique, il augmente de volume & devient inflammable; phénomène obſervé par MM. Berthollet, Monge & Vandermonde, & qu'il eſt facile d'expliquer en obſervant, 1°. que l'excitateur étoit oxidé; 2°. que le mercure diſſous dans le gaz avoit éprouvé le même changement; 3°. que cette oxidation s'opéroit à l'aide de la décompoſition de l'eau dont le gaz acide carbonique n'eſt jamais exempt; 4°. que la portion de gaz hydrogène qui occaſionnoit l'augmentation de volume, provenoit de la décompoſition de l'eau; 5°. enfin, qu'une petite portion de gaz acide carbonique étoit abſorbée par l'oxide de mercure.

30°. Que la fumée qui devient viſible en arrivant dans un lieu froid; que la vapeur qui ſe condenſe ſur les parois intérieures des ver-

res de lanternes du côté du vent; que l'eau enfin qui coule de nos poëles n'eſt, pour la plus grande partie, comme l'obſerve M. Monge, que de l'eau produite par la combuſtion.

31°. Que l'humidité qui accompagne, même dans les tems les plus ſecs, l'air expiré des animaux, peut être miſe au rang des phénomènes qui nous retracent habituellement la génération de l'eau.

32°. Qu'il faut environ, d'après les données de M. Lavoiſier, 5 pieds cubes d'air atmoſphérique pour entretenir la reſpiration d'un homme pendant une heure; que de cette quantité il n'y a guère que le quart de conſommé; que des 2160 pouces cubes réellement abſorbés il n'en entre que 1646 dans la formation du gaz acide carbonique; que les 514 pouces cubes reſtans ſe combinent, dans la proportion de 85 à 15, au gaz hydrogène, & forment de l'eau; que conſéquemment pendant la reſpiration d'un homme en ſanté il ſe produit par heure 2449 grains d'eau, ou par minute environ 4 grains.

33°. Qu'on obtient environ 18 onces d'eau pendant la combuſtion d'une livre d'alcohol.

34°. Que la grande quantité d'acide carbonique qui ſe produit ſans ceſſe par la com-

bustion des matières charbonneuses, par la respiration des animaux, par la fermentation des corps muqueux & par la putréfaction des substances organiques, est en partie décomposée par la végétation; que pendant cet acte les plantes décomposent l'eau & le gaz acide carbonique; qu'elles s'emparent du carbone & de l'hydrogène, peut-être aussi d'une petite portion d'oxigène & d'azote, & que la plus grande quantité de l'oxigène se dégage sous la forme d'air vital.

35°. Que la phosphorescence de la lampyre, de même que celle des autres insectes, & la lumière qui se dégage des matières putrescentes, ne sont que les signes d'une combustion foible & lente (*a*).

36°. Que le muqueux végétal & animal ne s'acidifie qu'en se combinant avec l'oxigène de l'atmosphère, de même que les sulfures.

37°. Que le gaz ammoniacal, abstraction faite du calorique qu'il contient, est un composé de 193 parties d'hydrogène sur 807 d'azote, ainsi que l'a déterminé M. Berthollet.

38°. Qu'en faisant passer l'étincelle électrique

(*a*) Voyez, dans le troisième volume des Annales, un mémoire qui paroît contredire cet énoncé.

ont complctté les preuves qu'il pouvoit desirer, & il a absolument adopté la théorie qui rejette le phlogistique. Ce célèbre physicien observe avec raison que l'histoire de l'esprit humain nous apprend que la dernière sanction des grandes vérités est aussi bien l'ouvrage du tems que de la discussion. « Que serviroit-il, » dit-il, d'accumuler des raisonnemens qui ne » seront jamais entendus par ceux dont l'oreille » est endurcie par la prévention, & que les » autres jugeroient inutiles & fastidieux. La » génération des personnes qui défendent avec » opiniâtreté leurs opinions d'habitude, s'é- » loigne insensiblement : une autre génération » s'approche, qui, n'ayant pas été déçue par » l'autorité d'une tradition uniforme, n'aura » besoin pour se décider que d'une simple » exposition. »

C'est par ces diverses raisons que M. Morveau combat avec beaucoup de laconisme les opinions des phlogisticiens ; il rapproche cependant les différentes hypothèses sur les causes & les diverses opinions sur la nature & l'existence des principaux agens. « Tel est, dit-il, » l'empire de l'habitude, que ceux même qui » se glorifient encore du titre de Sthaliens, ne » s'accordent plus que dans un seul point, qui » est de rejetter les explications les plus sim-

» ples dès qu'elles ne mettent plus en jeu leur » phlogistique. Hors de là il seroit curieux » d'observer jusqu'où & par combien de routes » diverses les phlogisticiens s'éloignent de la » théorie & des définitions même fondamen- » tales de Sthal ». (Il est en effet très-véritable, ainsi que l'a observé M. Keir, que les partisans du phlogistique n'ont pas, comme leurs adversaires, l'avantage de marcher sous un seul étendart, de n'avoir qu'une seule opinion, & que souvent ils s'entre-choquent eux-mêmes, parce qu'ils ont différentes manières de voir.) « Jusques dans les écrits des plus célèbres dé- » fenseurs de l'ancienne doctrine, de ceux qui » ont entrepris de la faire subsister par une » sorte de coalition avec les découvertes sur » les gaz, on trouveroit l'aveu formel qu'il » n'y a aucune preuve directe de l'existence » du phlogistique; on verroit les uns avec » MM. Crawford & Kirwan accorder la com- » position de l'eau, reconnoître que pendant » la combustion le calorique & la lumière se » dégagent de l'air vital; les autres imaginer » un feu élémentaire distinct du calorique, » une matière pesante comme l'hydrogène, » perméable aux vaisseaux de verre, &c.: on » verroit que pour se mettre d'accord avec » des faits qui s'établissent à la fin par leur

» propre évidence, ils sont obligés tantôt de
» retenir le phlogistique dans les produits fixes
» de la combustion pour le concevoir quelque
» part, tantôt de l'employer à changer les
» propriétés de l'air non consommé ; on ver-
» roit qu'ils n'échappent à des difficultés sans
» nombre qu'en faisant naître des êtres tout
» différens des mêmes principes à l'aide d'une
» modification arbitraire par les doses. »

La tâche que s'étoit imposée M. Morveau étoit tout à la fois d'expliquer & de prouver, & il faut convenir qu'il auroit été très-difficile de s'en mieux acquitter. On remarquera principalement dans cet article des explications neuves & ingénieuses, des recherches délicates, des rapprochemens heureux, des idées fines, & particulièrement un grand amour pour la vérité. Je ne crains pas d'avancer qu'en l'étudiant avec soin on peut se mettre en état de faire de grandes découvertes.

MÉMOIRE
SUR
LE PHOSPHATE CALCAIRE;

Par MM. BERTRAND, PELLETIER & LOUIS DONADEI.

Lu à l'Académie Royale des Sciences en juin 1790.

§. I.

EN publiant les diverſes expériences que nous avons faites ſur le phoſphate calcaire, nous cédons au deſir de pluſieurs perſonnes qui étoient inſtruites de notre travail. L'un de nous (M. Donadei) en avoit rapporté d'Eſpagne pluſieurs morceaux venans de l'Eſtramadure, dont nous devons la connoiſſance à M. Prouſt (*a*). Après en avoir donné à M. Dau-

(*a*) Lettre de M. Prouſt à M. d'Arcet. *Journal de Phyſique, année* 1788, *cahier du mois d'avril.*

benton & à divers minéralogistes de la capitale ; il consacra ce qui lui en restoit à une suite d'expériences qu'il entreprit avec M. Pelletier.

Nos vues alors se bornoient à nous assurer que l'acide phosphorique éxistoit en abondance dans cette pierre ; nous en avons donc employé la plus grande partie à en préparer du phosphore, & lorsque nous nous sommes décidés à en donner l'analyse au public, il ne nous en restoit point assez pour toutes les expériences que nous aurions été curieux de tenter, aussi n'y trouvera-t-on point cette série que l'on pourroit attendre d'un travail complet.

§. II.

A. « Le phosphate calcaire, d'après M.
» Proust, est blanchâtre, uniforme, assez
» dense, mais pas assez dur pour étinceler
» avec l'acier. Il se présente par couches fré-
» quemment entre-coupées d'un quartz pur &
» sain, & ces couches offrent un entassement
» de filets verticaux applatis & serrés, quel-
» quefois inclinés de manière à présenter çà
» & là quelque chose de cunéiforme dans leur
» arrangement. »

Nous pouvons ajouter à cette description que dans tous les morceaux que nous en

avons

avons eus, nous avons obſervé dans la partie ſupérieure de la couche une apparence mammelonée qui fait que dans la fracture perpendiculaire aux couches nous y diſtinguons un feſton, lequel eſt d'autant plus frappant, que la pierre eſt toujours dans cette partie opaque & ſtriée, même dans les morceaux les plus ſpathiques.

Cette pierre eſt preſque toujours mêlée à un oxide de fer jaune, quelquefois rougeâtre. Dans un de nos morceaux, l'on obſerve auſſi dans la la couche de quartz qui entrecoupe cette pierre dans toute ſon étendue, de petits grains pyriteux métalliques, que nous ſoupçonnons être du phoſphure de fer. Dans le même morceau, nous avons dans une ſciſſure une ſubſtance noire luiſante, qui n'eſt point inflammable & qui paroît appartenir aux hématites.

B. Le phoſphate calcaire étant trituré dans un mortier de fer, laiſſe appercevoir des traces lumineuſes, ſur-tout à l'obſcurité; avec une lame de fer, l'on apperçoit des traits de lumière. Il ſuffit même de frotter deux morceaux de phoſphate calcaire l'un contre l'autre (dans un endroit obſcur) pour appercevoir des traits de lumière.

C. Le phoſphate calcaire réduit en poudre très-fine, ne décrépite point ſur les charbons,

& il s'embrafe tranquillement d'une fuperbe lumière dont la couleur, d'un vert jaunâtre, produit le plus bel effet; mais fi le phofphate n'eft que groffièrement pulvérifé, & que le charbon fur lequel on le projette fe trouve bien ardent, alors il y a décrépitation.

D. Lorfque cette pierre a perdu fa propriété phofphorefcente, elle ne la recouvre plus. M. Prouft a tenté de la lui redonner en la tenant fous l'eau. Nous l'avons auffi expofée plufieurs jours au foleil; mais cette expérience n'a point eu de fuccès.

E. Le phofphate calcaire ne laiffe point paffer la commotion électrique.

Sa pefanteur fpécifique, d'après M. Briffon, à qui nous nous fommes adreffés pour le pefer eft,

	liv.	onc.	g.	gra.
1°. Lorfqu'il eft fec, = 28249				
Pouce cube,		1	6	47
Pied cube,	197	11	7	7
2°. Pénétré d'eau, = 28684				
Pouce cube,		1	6	63
Pied cube,	201	4	4	62
Il abforbe par pied cube, d'eau.	3	8	5	55

F. Ce phofphate natif n'a point de faveur

ſenſible ; il contient cependant environ 1 par 100 de muriate calcaire. Nous nous en ſommes convaincus en faiſant bouillir 1200 grains dans de l'eau diſtillée. Ayant filtré la liqueur & l'ayant évaporée à ſiccité, nous avons obtenu un réſidu ſalin déliqueſcent que l'analyſe nous a appris être du muriate calcaire ; le réſidu de cette leſſive avoit perdu 11 grains, & il avoit conſervé ſa propriété phoſphoreſcente. Cette expérience nous a encore démontré que le phoſphate calcaire n'étoit point ſoluble d'une manière ſenſible dans l'eau diſtillée.

G. Le phoſphate calcaire traité au chalumeau, ſoit ſur un charbon ou bien dans une cuiller de platine avec les trois flux, tels que le borate de ſoude, le carbonate de ſoude & le phoſphate de potaſſe, ne nous a point donné de globule vitreux tranſparent ; il n'eſt point entré non plus en fuſion lorſque nous l'avons chauffé ſeul. Cependant M. Prouſt dit qu'étant chauffé à blanc ſur le plus délié d'une pointe, alors il coule en émail blanc ſans ſe bourſouffler.

§. III.

A. Le phoſphate calcaire mis dans un creuſet & tenu au feu pendant une heure, a perdu ſa propriété phoſphoreſcente. Il perd auſſi 2 par 100

de ſon poids; & ſi le phoſphate eſt ferrugineux, il ſort du feu avec une couleur roſe. Dans une ſeconde expérience, nous avons tenu à un feu de forge 300 grains de phoſphate calcaire (dans un creuſet); au bout de ce tems le phoſphate calcaire n'avoit perdu que 6 grains de ſon poids; nous l'avons alors bien leſſivé avec de l'eau diſtillée; & ayant filtré le tout, nous avons fait ſécher le réſidu, nous l'avons en outre tenu au feu pour nous aſſurer qu'il n'y reſtoit plus d'humidité, & l'ayant enſuite peſé, il s'eſt trouvé du poids de 288 grains. Les liqueurs ayant été évaporées, nous ont donné un réſidu ſalin un peu déliqueſcent qui peſoit entre 9 & 10 grains. Nous nous ſommes aſſurés par diverſes expériences qu'il étoit le produit d'un mélange de 3 grains de muriate calcaire & de 6 grains de carbonate de chaux. Il eſt aiſé de concevoir que la terre calcaire a repris ſon acide carbonique dans l'évaporation; nous pouvons donc avancer que le phoſphate calcaire ne contient pas plus de 2 grains par 100 de terre calcaire unie à l'acide carbonique.

B. Nous avons diſtillé 300 grains de phoſphate calcaire à l'appareil au mercure, & nous avons obtenu environ 6 pouces d'un gaz qui précipitoit l'eau de chaux; ſa nature nous a paru

être un mélange d'acide carbonique & d'air ordinaire. Le résidu n'avoit perdu que 6 grains de son poids.

C. Dans une seconde expérience, nous avons traité 300 grains de phosphate calcaire en nous servant de l'appareil à l'eau : le produit a été le même, c'est-à-dire, une très-petite quantité de gaz acide carbonique mêlé d'un peu d'air ordinaire.

§. IV.

Phosphate calcaire & acide sulfurique.

A. Lorsque l'on traite le phosphate calcaire avec l'acide sulfurique concentré, il s'en dégage des vapeurs blanches dont l'odeur est analogue à celle de l'acide muriatique ordinaire. Curieux de connoître leur nature, nous avons mis dans une cornue de verre 2 onces de phosphate calcaire avec 2 onces d'acide sulfurique; ayant procédé à la distillation à l'appareil au mercure, nous avons obtenu 21 pouces cubes d'un gaz que nous avons soumis aux expériences suivantes.

1°. Un petit charbon baigné d'ammoniaque en a absorbé $\frac{1}{5}$.

2°. Un charbon mouillé en a absorbé à peu

près la même quantité, & il s'est recouvert d'un léger enduit terreux blanc.

3°. Ce gaz rougit les teintures bleues des végétaux.

4°. Quelques gouttes d'eau que l'on fait passer dans cet air, en absorbent de même $\frac{1}{5}$, & l'eau devient légèrement trouble.

5°. Ce gaz, dont on a absorbé les portions solubles, reste ensuite analogue à l'air ordinaire.

6°. Son odeur est celle du gaz spathique.

7°. Enfin, cet air renfermé dans des cloches de verre que nous avons tenues quelques jours sur du mercure, y a déposé un léger enduit opaque; elles se sont en outre trouvées légèrement dépolies.

Ces expériences nous démontrent clairement dans cet air la présence du gaz spathique ou gaz fluorique. Il doit aussi y avoir un peu de gaz acide muriatique, puisque ce phosphate contient $\frac{1}{100}$ de muriate calcaire (§. II. F.)

B. Nous avons traité de même le phosphate calcaire en nous servant de l'appareil à l'eau; mais ici nous n'avons obtenu que de l'air ordinaire mêlé d'un peu d'acide carbonique, & l'un observoit que le gaz en arrivant dans l'eau y laissoit paroître un précipité ter-

reux blanc, qu'il faut attribuer à la terre du gaz ſpathique qui ſe précipite dans l'inſtant où ce gaz ſe trouve en contact avec l'eau.

C. Nous avons continué d'examiner l'action de l'acide ſulfurique ſur le phoſphate calcaire comparativement avec les procédés que l'on ſuit dans les préparations ordinaires du phoſphore & du verre phoſphorique ; & pour cet effet, ayant mis dans une capſule de verre 4 onces 1 gros 24 grains de phoſphate calcaire que nous avons humecté d'un peu d'eau, nous leur avons ajouté le même poids d'acide ſulfurique concentré ; ce mélange s'eſt fait avec beaucoup de chaleur. Nous l'avons enſuite leſſivé à diverſes repriſes avec la quantité d'eau diſtillée néceſſaire, juſqu'à ce que le réſidu ne fût plus ſenſiblement acide. La liqueur filtrée à travers un linge a été évaporée dans des vaiſſeaux de verre, & lorſqu'elle fut réduite en conſiſtance épaiſſe (ayant eu l'attention de nous débarraſſer de la ſénélite à meſure qu'elle ſe précipitoit), nous l'avons miſe dans un creuſet, afin de la faire paſſer en état de verre ; lorſque toute l'humidité fut diſſipée, la matière paroiſſoit bien fondue dans le creuſet, mais le verre étant coulé, s'eſt trouvé très-déliqueſcent ; il étoit cependant d'une belle tranſparence. Nous l'avons de nou-

veau mis dans le creuſet, & en le pouſſant au feu, nous avons obſervé qu'il ſe volatiliſoit ſous l'état de vapeurs blanches. Nous nous ſommes enfin déterminés à retirer le creuſet du feu, voyant que la volatiliſation ne ceſſoit point; nous avons coulé la matière qui n'étoit plus tranſparente; elle étoit devenue opaque & elle attiroit encore l'humidité de l'air. Nous attribuons ces circonſtances à la pureté de l'acide phoſphorique, qui, lorſqu'il eſt pur (tel que celui du deliquium du phoſphore), peut être volatiliſé en le pouſſant au feu dans un creuſet.

D. Dans une nouvelle expérience, en employant les mêmes quantités de phoſphate calcaire & d'acide ſulfurique, nous avons ajouté aux liqueurs rapprochées en conſiſtance épaiſſe la quantité de charbon néceſſaire pour rendre le tout aſſez pulvérulent, de manière à pouvoir être introduit avec facilité dans une petite cornue de grès; nous avons enſuite procédé à la diſtillation en employant pour récipient une cornue de verre renverſée dans laquelle nous avions mis de l'eau; on ménage auſſi un petit trou; mais l'appareil eſt tellement diſpoſé, que le produit de la diſtillation eſt reçu dans l'eau ſans ſe trouver en contact avec l'air extérieur; à meſure que le feu a été augmenté,

les vapeurs phoſphoriques ſe ſont annoncées, l'odeur du phoſphore s'eſt manifeſtée, & enfin le phoſphore a coulé par gouttes dans l'eau du récipient. Nous l'avons réuni & purifié par les procédés connus aujourd'hui, & nous en avons obtenu 3 gros ½, qui étoit très-pur & très-flexible. Nous devons auſſi faire remarquer que nous avons trouvé dans le col de la cornue une ſubſtance concrète rouge, très-acide, & attirant l'humidité de l'air; cette ſubſtance obſtruoit en partie le col de la cornue : M. Pelletier la regarde comme de l'acide phoſphoreux qui s'eſt volatiliſé dans le commencement de l'opération, n'ayant pas reçu le degré de feu néceſſaire pour être porté à ce point de décompoſition qui s'opère à la faveur du charbon qui le fait paſſer à l'état de phoſphore. C'eſt ainſi que ſi l'on traite de l'acide ſulfurique avec du charbon, il ſe produit de l'acide ſulfureux qui diſtillera dès le commencement de l'opération.

Pour nous aſſurer que dans notre expérience l'acide phoſphoreux s'étoit ſublimé dans le col de la cornue *dès le commencement de l'opération*, nous avons répété l'expérience en arrêtant l'opération peu de tems après que les vapeurs phoſphoriques s'étoient annoncées : la cornue ayant été caſſée, nous avons trouvé

ſon col rempli intérieurement de cet acide concret ; & la matière reſtante ayant été ſoumiſe de nouveau au feu, nous a donné du phoſphore.

§. V.

Phoſphate calcaire & acide nitrique.

Nous avons traité 1 once 24 grains de phoſphate calcaire avec l'acide nitrique ; l'efferveſcence étoit peu ſenſible & la diſſolution s'opéroit avec un peu de chaleur. Nous avons achevé la diſſolution en faiſant bouillir l'acide nitrique ſur le phoſphate calcaire ; nous l'avons enſuite étendue avec de l'eau diſtillée, elle étoit légèrement opaque ; l'ayant filtrée, nous avons eu un réſidu inſoluble du poids de 24 grains.

§. VI.

Phoſphate calcaire & acide muriatique.

A. Le phoſphate calcaire ſe diſſout très-bien dans l'acide muriatique ; & ſi cet acide eſt concentré, l'on obtient une gelée. Cette diſſolution s'opère auſſi ſans efferveſcence bien ſenſible & avec chaleur ; nous en avons fait diſſoudre 200 grains qui nous ont laiſſé un réſidu quartzeux en petites lames très-minces iriſées.

qui pefoient 6 grains (*a*). Les liqueurs ayant été précipitées avec du pruſſiate de potaſſe, nous ont donné un précipité d'un beau bleu du poids de 6 grains, que nous eſtimons correſpondre avec ce que nous n'avons pu détacher du filtre, à 1 grain de fer par 100 grains de phoſphate calcaire. Après avoir ſéparé le précipité bleu, nous avons ajouté à la liqueur une diſſolution de carbonate de potaſſe criſtalliſé, afin d'être aſſurés qu'il étoit bien neutraliſé (*b*); il s'eſt fait un précipité que nous avons fait ſécher. Nous avons en outre fait évaporer les liqueurs, qui nous ont donné un précipité, qui, étant ſec, a été réuni au premier; leur poids étoit de 220 grains. Nous les avons mis dans un creuſet, afin de chaſſer l'acide carbonique; après quatre heures de feu,

(*a*) Nous avons eu quelquefois un réſidu plus conſidérable; mais conſtamment il n'eſt que de 3 grains par 100, lorſque l'on choiſit le morceau exempt des parties quartzeuſes que l'œil peut diſtinguer & avec l'attention de s'aſſurer que ce qui reſte n'eſt plus attaquable par l'acide muriatique.

(*b*) Si l'alkali n'étoit pas bien ſaturé d'acide carbonique, alors on n'obtiendroit pour précipité qu'un mélange de phoſphate calcaire & de carbonate calcaire.

ils ne pesoient plus que 118 grains, ce qui répond à 59 grains de terre calcaire pure par 100 grains de phosphate calcaire.

B. Nous avons encore fait dissoudre 200 grains de phosphate calcaire dans l'acide muriatique, & à la dissolution filtrée nous avons ajouté de l'acide sulfurique; il s'est précipité du sulfate de chaux. Nous avons aussi fait évaporer la liqueur, & ayant ramassé avec soin le sulfate qui s'est cristallisé dans l'évaporation, nous les avons pris ensemble, leur poids étoit de 392; ce qui répond à peu près à 118 grains de terre calcaire pure, & donne par 100 grains de phosphate calcaire 59 grains de terre calcaire privée de combinaison.

§. VII.

Nous avons exposé du phosphate calcaire dans du gaz muriatique oxigéné; nous espérions pouvoir lui enlever sa propriété phosphorescente. L'ayant essayé après l'expérience, nous l'avons trouvé aussi phosphorescent.

§. VIII.

Nous avons traité 100 grains de phosphate calcaire avec le vinaigre distillé, nous avons

aidé l'action en faisant bouillir le mélange; ayant ensuite filtré la liqueur, nous avons eu un résidu dont le poids n'étoit plus que de 96 grains. Il paroît donc que le vinaigre n'attaque point le phosphate calcaire. Cet acide a réagi sur la terre calcaire unie à l'acide carbonique, il aura en outre dissous le muriate calcaire qui s'y trouve.

§. IX.

Nous avons aussi projeté dans du nitrate de potasse fondu du phosphate calcaire; il n'y a point eu de détonation, mais l'on observe le même phénomène de phosphorescence qui a lieu lorsqu'on le projette sur un charbon embrasé. En échauffant ensuite ce mélange, il se dégage des vapeurs acides nitreuses, la matière restante prend une couleur rouge, & nous nous sommes assurés qu'il y avoit une très-petite portion de phosphate calcaire décomposé.

§. X.

Nous avons aussi traité une once de phosphate calcaire avec une dissolution de carbonate d'ammoniaque, nous avons fait bouillir ce mélange pendant plusieurs heures; mais

nous n'avons point vu que le phoſphate eût été décompoſé; il avoit conſervé ſa propriété phoſphoreſcente.

§. XI.

Il réſulte des diverſes expériences que nous préſentons, que le phoſphate calcaire contient par 100 grains; ſavoir,

	grains.
Acide carbonique (§. III.) environ.	1
Acide muriatique contenu dans un grain de muriate calcaire (§. II. F.)	$\frac{1}{2}$
Fer (§. VI.)	1
Terre quartzeuſe (§. VI.). . .	2
Terre calcaire pure (VI.) . . .	59
Il doit nous reſter pour les acides fluorique & phoſphorique 36 $\frac{1}{2}$, que nous croyons dans les proportions ſuivantes,	
Acide phoſphorique. . . 34 } Acide fluorique. . . . 2 $\frac{1}{2}$ }	36 $\frac{1}{2}$
Total	100 grains.

Ce n'eſt pas ſans étonnement que nous avons trouvé dans le poſphate calcaire la réunion

des acides muriatique, fluorique & phoſphorique. Schéele admettoit le premier dans toutes les combinaiſons naturelles à baſe de terre calcaire ; mais trouver l'acide phoſphorique & l'acide fluorique unis à une même baſe, conſidérer que ces deux acides ont des propriétés qui les rapprochent, ignorer quel eſt le radical de l'acide ſpathique, voilà certainement des conſidérations aſſez puiſſantes pour engager les chimiſtes à s'aſſurer ſi vraiment l'acide ſpathique ne feroit point une modification de l'acide phoſphorique. Ces réflexions ne nous paroiſſant pas dénuées de fondement, nous ne craignons point d'avancer que nous nous propoſons d'en faire le ſujet d'un examen particulier.

Quant à la phoſphoreſcence du phoſphate, nous ne croyons point qu'on doive regarder cette propriété comme un caractère particulier & diſtinctif, d'autant que le ſpath calcaire, les ſélénites, les divers ſpaths peſans, le ſpath fluor & pluſieurs ſels participent de cette propriété. D'ailleurs la combinaiſon artificielle de l'acide phoſphorique & de la terre calcaire n'eſt point phoſphoreſcente. Nous inſiſtons auſſi ſur ce que l'acide phoſphorique n'eſt pas plus particulier au règne animal qu'au règne minéral ; comme acide qui a une baſe, nous croyons qu'il appartient autant au règne minéral que les acides dits minéraux peu-

vent lui appartenir; nous l'y trouvons uni à diverſes baſes & formant des *phoſphates;* nous l'y trouverons dans l'état de phoſphore uni à divers métaux & formant des *phoſphures;* au lieu que la nature de la végétation & de l'animaliſation ne nous annonce dans ces deux règnes que des combinaiſons ſecondaires du phoſphore. Nous ne nous étendrons point davantage pour le moment ſur cet objet, nous y revenons ſeulement pour rendre hommage à M. Prouſt. Il a été le premier à nous apprendre que l'acide phoſphorique ſe trouvoit uni à la terre calcaire, & que cette combinaiſon formoit des montagnes. Notre ſeul mérite eſt d'avoir confirmé, non une conjecture, mais un fait.

MÉMOIRE

MÉMOIRE

Sur les Fers de fonte obtenus avec le charbon de terre désoufré ou réduit en coak, & sur leur Ténacité comparée avec celle des fontes qui proviennent des forges où l'on n'emploie que le charbon de bois.

Par M. GAZERAN.

IL y a long-tems que les personnes éclairées desirent en France de voir employer plus généralement le charbon de terre dans les usines & traiter les mines de fer avec le coak.

Les premières expériences qui ont été faites dans les forges & notamment à Montcénis en Bourgogne, sur les moyens d'obtenir des fontes de fer avec le coak, ont eu beaucoup de détracteurs, parce que les nouveautés en font toujours naître; mais ce qui se pratique depuis long-tems en Angleterre & les succès de la fabrication actuelle de la fonderie royale du Creuzot en Bourgogne, ne doivent plus laisser lieu de douter qu'on ne puisse obtenir en France de très-

bonnes fontes en ne traitant les mines de fer qu'avec le coak.

Les travaux de la fonderie du Creuzot où l'on n'emploie que du charbon de terre, ne fauroient être trop connus dans les provinces qui font riches en charbon de terre & en mines de fer, & où les bois deviennent rares.

C'eft dans l'intention de rendre les travaux des établiffemens du Creuzot utiles à la nation, que je crois devoir publier les expériences qui y ont été exécutées nouvellement; elles fourniffent un moyen fimple de déterminer le degré de ténacité des fontes, de fixer les ufages auxquels elles peuvent convenir, & de comparer les réfultats de différentes opérations : l'on aura lieu d'être furpris qu'on ait tardé jufqu'à préfent à s'en fervir.

Dans les ufines où l'on traite les différentes efpèces de mine de fer, foit feules, foit par la voie de l'alliage, les artiftes ne font pas à l'abri des variations qui arrivent dans les fondages; fouvent même des fourneaux bien réglés donnent des fontes, qui, fans préfenter des différences fenfibles dans leur criftallifation & leur couleur, n'en font pas moins fi éloignées des qualités qu'on leur fuppofe, qu'elles peuvent, relativement à leur réfiftance, différer confidérablement entr'elles.

On connoiſſoit une expérience de Muſchenbroek ſur la ténacité des fers forgés : il avoit fait connoître qu'un fil de fer d'$\frac{1}{10}$ de pouce de diamètre étoit en état de ſoutenir un poids de 450 livres avant que de ſe rompre. M. Buffon avoit également renouvellé cette expérience en examinant la réſiſtance des fers forgés.

On avoit auſſi éprouvé dans les uſines d'une manière vague &, pour ainſi dire, conjecturale, que les fontes mixtes, les fontes truitées & les fontes blanches étoient moins convenables pour divers ouvrages que les fontes griſes & les fontes noires ; mais comme les différences de ténacité entre les fontes de fer en général n'étoient point connues, on n'avoit pas de moyen certain ni même ſatisfaiſant pour connoître ſi les fontes de fer qui n'étoient pas marquées de ces caractères ſaillans avoient toutes les qualités qu'on deſireroit avant qu'on en fît l'emploi.

C'eſt ainſi qu'on étoit expoſé dans les fonderies où l'on coule des canons de fonte de fer à ne connoître qu'après de fortes dépenſes, ſi les fontes étoient en état de réſiſter aux épreuves de la poudre ; mais rien n'aſſuroit, en admettant que les canons les euſſent ſupportées, ſi une ſeconde épreuve ne les eût pas

fait crever, & s'il ne s'en falloit que d'un degré de ténacité ou de résistance pour que les canons fussent hors d'état de servir.

Il n'existoit donc dans les forges ni dans les fonderies où l'on coule des canons de fonte de fer aucun moyen pour s'assurer de la bonté & de l'exactitude des proportions des alliages des mines ou des fontes, & on avoit encore moins de données satisfaisantes sur la résistance des fontes de fer.

Un examen suivi que j'ai eu occasion de faire dans les établissemens du Creuzot, me conduisit à l'idée que si l'on s'occupoit à trouver facilement & sans frais la ténacité des fontes de fer & à connoître l'influence d'une température très-élevée sur les fontes fort *chargées de carbure de fer* ou de plombagine, on parviendroit à éviter les incertitudes que je viens d'exposer & à découvrir quelques vérités utiles.

Je m'occupai en conséquence pendant plusieurs mois de mon projet, & je traçai en même tems le plan d'un appareil convenable pour trouver la ténacité des fontes de fer.

Cet appareil a très-bien rempli l'objet que je me proposois; j'en joins le plan à ce mémoire, & il est si simple, qu'il n'exige pas une description particulière.

C'eſt à l'aide de cet appareil qu'on a rompu dans les points qui devoient être déterminés les différens barreaux de fonte de fer d'égales proportions & dimenſions. Nous avons varié les expériences de manière à préſenter les différens degrés de ténacité de pluſieurs fontes du Creuzot & d'Angleterre plus ou moins chargées de carbure de fer & provenans des hauts fourneaux où l'on n'emploie que du coak pour réduire les mines, & nous leur avons comparé la ténacité de très-bonnes fontes griſes du royaume où l'on n'emploie que le charbon de bois.

Les réſultats comparatifs des divers degrés de ténacité des fontes qui ont été éprouvées, font voir que les fontes de fer obtenues avec le coak ſont au moins auſſi bonnes & très-ſouvent meilleures que celles des forges où l'on n'emploie que le charbon de bois, puiſque des fontes du Creuzot oppoſoient plus de réſiſtance que les meilleures fontes de fer des forges de la Franche-Comté & du Périgord.

Ces expériences, ainſi qu'on peut le voir dans le tableau, ont été miſes en rapport avec la réſiſtance que les fontes de la fonderie du Creuzot ont oppoſées aux efforts de la poudre lors des épreuves, même à outrance, qui ont été faites de pluſieurs canons auxquels on les

avoit employées ; elles ne laiſſent aucun doute ſur la bonté des fontes qu'on pourra obtenir en France en n'employant que le coak pour réduire les mines de fer.

Si j'ai eu pour objet de faire connoître la ténacité des fontes de fer & les différences qui exiſtent entre les fontes lorſque les hauts fourneaux ne ſont dérangés que d'une manière inſenſible ; ſi j'ai indiqué un moyen facile & économique pour s'aſſurer de la qualité des fontes de fer avant de les employer à la fabrication des canons ou à celle du fer forgé, puiſque les fontes les plus tenaces donnent le fer le plus nerveux, tout le reſte étant égal, j'ai eu également pour but de conſtater que dans les fontes faites avec le coak & de l'*eſpèce qui convient*, celles qui contiennent le plus de carbure de fer étoient les plus tenaces, ou celles qui avoient le plus de réſiſtance, & que cette ténacité devoit croître, ainſi que je l'avois penſé, lorſqu'elles étoient refondues ſans addition à une haute température dans les fourneaux à réverbère.

Les différens degrés de température influant beaucoup dans les combinaiſons, je crois devoir donner une idée de celle des fourneaux à réverbère imités ſur ceux des Anglois.

En employant pour meſurer les degrés de

chaleur le moyen indiqué par M. Wedvoog, j'ai trouvé, en répétant plusieurs expériences, que pendant que l'on refondoit les fontes dans les fourneaux à réverbère, le thermomètre de Wedvoog avoit indiqué 185 degrés, ce qui répond à 10,730 de la division du thermomètre de Réaumur.

C'est dans les fourneaux à réverbère & à la température que je fais connoître, qu'il étoit intéressant de refondre des fontes fort chargées de carbure de fer.

Les expériences des barreaux de fonte, n°. 12, ont prouvé que le carbure de fer contribuoit à accroître la ténacité des fontes; en effet, on voit, par le tableau des ténacités, qu'un barreau de fonte qui avoit été coulé directement du haut fourneau & qui contenoit beaucoup de carbure de fer, a supporté un poids de 1806 liv. avant que de se rompre, tandis qu'un barreau de la même fonte provenant de la même coulée, après avoir été refondu au fourneau à réverbère, avoit exigé 2025 liv. pour se rompre, & avoit augmenté de 219 liv. en ténacité, & l'on voit en même tems que le carbure de fer avoit considérablement diminué.

Ces expériences viennent à l'appui de la théorie nouvellement publiée par MM. Van-

dermonde, Monge & Berthollet, de l'académie des sciences. Le *carbure de fer* en se décomposant à une haute température, avance la métallisation des fontes de fer & les fait participer de la propriété des fers forgés, puisque leur résistance s'en rapproche davantage ; c'est une vérité que j'ai confirmée par une suite d'expériences sur la réduction des oxides de fer avec le coak, qui exige une température très-élevée.

Je ne saurois trop engager ceux qui s'occupent des travaux en fer à consulter l'ouvrage que je viens de citer & celui que M. Berthollet a publié en particulier, où il a fait une application plus immédiate aux arts des principes établis dans le premier mémoire. (*Précis d'une théorie sur les différentes espèces d'acier.*) L'on a développé dans ces ouvrages l'origine & la composition du carbure de fer, & l'on apprend de quelle manière cette combinaison peut contribuer à la ténacité de la fonte, conformément aux épreuves que je décris dans ce mémoire.

Les différentes expériences dont je rends compte & celles que présente le tableau joint à ce mémoire, paroissent prouver,

1°. Que les fontes (*a*) qui avoient été em-

(*a*) Voyez l'essai, n°. 1.

ployées à faire des canons destinés à subir les épreuves ne devoient pas les supporter, puisque ces fontes qui n'avoient qu'une ténacité de 1028, 1096 & 1162, n'avoient pas la résistance convenable. (*Voir* les expériences nos 1, 2 & 3 qui ont été faites avec des fontes dont les canons avoient été crevés lors des épreuves avec la poudre.)

2°. Que les fontes grises provenantes des hauts fourneaux dont le travail n'est que peu dérangé, doivent avoir moins de ténacité; l'expérience n°. 6 démontre cette vérité; à plus forte raison le mauvais travail produit le même effet.

3°. Que tous les charbons de terre ne sont pas également de nature à donner du coak de bonne qualité pour réduire les mines de fer, puisque les différentes espèces de charbon de terre désoufrés avec les mêmes soins influent beaucoup sur la ténacité des fontes. Les expériences nos 3, 11 & 12 prouvent cette observation.

4°. Qu'en connoissant les degrés de ténacité des fontes de fer qui proviennent d'une seule mine ou de plusieurs alliages des fontes & la quantité de carbure de fer qu'elles contiennent, on peut espérer de déterminer par le plus

ſimple calcul les proportions qu'on doit ſuivre pour donner le degré de ténacité deſiré.

5°. Enfin, que l'emploi économique des fourneaux à réverbère en raiſon de la température qu'on peut y élever juſqu'à 13 à 14000 degrés du thermomètre de Réaumur, ne contribue pas ſeulement, *& ainſi qu'on l'avoit penſé dans les uſines*, à épurer les fontes de fer, mais qu'ils ont l'avantage de les affiner & de leur donner plus de ténacité en avançant davantage la métalliſation.

Quoique les expériences dont je rends compte ne me paroiſſent pas encore aſſez multipliées pour indiquer le degré de ténacité des fontes qui doivent être employées pour faire des canons ou autres pièces qui exigent une grande réſiſtance, on peut déja regarder comme poſitif, d'après les eſſais exacts qui viennent d'être faits au Creuzot, que lorſque les fontes de fer n'ont, dans les dimenſions que j'ai décrites, que 1162 de ténacité, elles ne conviennent pas pour cette fabrication. L'expérience, n°s 1 & 2, d'un barreau provenant d'un canon que l'épreuve de la poudre avoit fait crever, prouve cette vérité.

Les fontes qui ont un degré de ténacité de 1578 ont une réſiſtance ſuffiſante, puiſque

plusieurs canons qui en ont été faits ont toujours supporté les épreuves de la poudre. Les fontes angloises faites au coak, & celles du Périgord, qui de tout tems ont donné des canons très-résistans, n'avoient pas, lors des expériences avec l'appareil, une ténacité aussi considérable que celle des canons faits avec les fontes du Creuzot, n°s 4, 7 & 9 de la table des ténacités; mais comme les fontes angloises & du Périgord contenoient fort peu de carbure de fer & n'étoient pas très-grises, les expériences sur ces deux espèces de fontes demanderoient un *nouvel* examen.

Les fontes qu'on emploie ordinairement au Creuzot pour la fabrication des canons paroissent approcher du maximum de la ténacité; en effet, l'on voit qu'elles ont exigé à l'extrémité du levier les poids de 2,025 livres avant que les barreaux d'essai fussent rompus. Les canons provenans de ces fontes résistent non-seulement aux épreuves ordinaires de la poudre, mais ils sont encore susceptibles de supporter un très-grand nombre d'épreuves à outrance.

Les expériences comparées de la ténacité des fontes de fer qui ont été faites avec l'appareil proposé, & celles qui ont résulté des épreuves par la poudre, épreuves les plus ou-

trées, justifient bien que les fontes obtenues avec le coak sont plus tenaces que celles faites au charbon de bois. (*Voir* les essais nos 9 & 10, & les nos 7, 8, 10, 11, 12 & 13.)

En donnant une suite aux expériences que je propose, il sera facile de parvenir à la formation d'une table complette de la ténacité des fontes de fer; elle serviroit à fixer les degrés de résistance qu'il conviendroit de trouver dans les fontes destinées à la fabrication des canons.

On pourroit alors juger sans frais & avec célérité de la qualité des fontes qui seroient proposées pour la fourniture des canons, soit aux différens départemens, soit aux armateurs. Deux ou trois barreaux de fonte de fer de trois pouces en quarré sur 18 pouces de longueur, provenans des mêmes fontes, qu'on proposeroit d'employer, & soumis à l'épreuve qu'on vient de décrire, fixeroient bientôt les opinions.

Au lieu de ce moyen simple, on sait que dans les fonderies où l'on desire d'y fabriquer du canon, il faut en faire plusieurs que les entrepreneurs sont obligés d'éprouver; ce qui les constitue dans beaucoup de dépenses qui restent à leur charge, si les essais ne sont pas suivis de succès.

J'obſerverai encore que les épreuves. uſitées pour s'aſſurer de la bonté des canons ne rempliſſent pas parfaitement le but qu'on s'eſt propoſé ; en effet, les épreuves forcées que l'on eſt obligé de faire tendent néceſſairement à nuire à la ſolidité des pièces de canon, ſurtout lorſqu'elles ſont faites avec des fontes de fer d'une ténacité moyenne. Si d'un autre côté les canons réſiſtent aux épreuves de la poudre, il ne s'en ſuit pas qu'ils puiſſent avoir la ſolidité convenable ; car rien n'aſſure ſi les canons qui les ont ſupportées ne ſont pas près du degré de ténacité qui ne les empêcheroit pas de crever après un court ſervice ; & rien ne prouve non plus ſi les canons ont l'excédent de réſiſtance qu'il eſt de toute importance de leur donner.

Calculs des ténacités des différens fers coulés, d'après les expériences de M. Gazeran.

Soit p la ténacité par ligne quarrée, c'eſt-à-dire, le poids auquel la ténacité d'un parallélipipède d'une ligne quarrée de baſe, feroit équilibre en le ſuppoſant tiré dans le ſens de ſa longueur.

Cela poſé dans les expériences de M. Gazeran, le moment de la réſiſtance qu'oppoſe

à sa rupture un parallélipipède à base quarrée & dont le côté de la base exprimé en ligne seroit a, est $\frac{a^3 p}{2}$.

Soit M le moment total des forces qui tendent à produire cette rupture, on aura donc pour le cas d'équilibre $\frac{a^3 p}{2} = M$, ou $p = \frac{2M}{a^3}$.

Il ne reste plus qu'à trouver la valeur de M dans chaque expérience.

Or cette quantité M est composée,

1°. Du moment de la barre dont le poids est 212 livres & dont la longueur est de 6 pieds 6 pouces. Supposant que l'extrémité de cette barre ait été placée à 3 pouces du lieu de la rupture, la longueur entière sera de 6 pieds 9 pouces, dont la moitié 3 pieds 4 pouces 6 lignes sera le bras de lévier, qui, exprimé en lignes, donne 486 lignes; le moment sera donc. . . . . 212 liv. × 486 lig.

2°. Du moment du bassin de balance dont le poids n'est pas énoncé dans le mémoire; estimant ce poids 50 liv. & son bras de lévier étant double du précédent, le moment sera . . . 100 liv. × 486 lig.

3°. Enfin, du moment

des poids placés dans le bassin; soit *P* le poids dans chaque expérience, le bras de lévier étant encore double, le moment sera . . . $2P \times 486$ lig.

La quantité *M* qui est égale à la somme de tous les momens, sera donc,

$$M = [312 \text{ liv.} + 2P] \times 486 \text{ lig.}$$

Substituant cette valeur, on aura,

$$p = \frac{2\,[312 \text{ liv.} + 2P].\,486}{[36]^3}.$$

Ou en réduisant,

$$p = 6 \text{ liv.} \tfrac{1}{2} + \frac{P}{24}.$$

Ainsi en mettant pour *P* les poids donnés par les expériences de M. Gazeran, on aura pour chaque cas la ténacité du fer.

C'est ainsi qu'a été formée la table suivante.

N° des expériences de M. Gazeran.	*Ténacités calculées.*
	liv.
1	54,9
2	52,2
3	61,8
4	63,9
5	49,3
6	65,0

Nos des expériences de M. Gazeran.	Tenacités calculées.
	liv.
7	72,2
8	76,8
9	65,5
10	75,5
11	78,2
11	82,3
12	81,8
12	90,9
13	80,3

EXTRAIT

DU SIXIÈME MÉMOIRE

SUR L'ÉLECTRICITÉ;

Par M. COULOMB.

L'OBJET de ce mémoire est le même que celui du précédent. M. Coulomb avoit déterminé dans ce dernier la manière dont le fluide électrique se distribue entre deux globes de différens diamètres en contact l'un avec l'autre, & entre trois globes de même diamètre

mètre pareillement en contact & rangés sur une même ligne. Ce célèbre physicien donne ici à ses expériences & à sa théorie, sur ce point important, toute l'extension dont elles sont susceptibles, & considère la distribution du fluide entre un nombre quelconque de globes, soit que ces globes aient tous des diamètres égaux, soit que le premier de la file ait un diamètre plus considérable que les autres. Il résoud ensuite le même problême, par rapport à un cylindre, soit en considérant ce cylindre comme étant seul, ou en le supposant en contact avec un globe, & en faisant de plus varier son diamètre & la longueur de son axe.

Il faut se rappeler avant tout que le fluide électrique qu'un corps conducteur reçoit par communication se répand tout entier sur la surface de ce corps sans pénétrer à l'intérieur, ainsi que l'a prouvé M. Coulomb dans un autre mémoire. On se souviendra encore que, d'après des expériences décisives faites par le même physicien, les molécules du fluide électrique se repoussent les unes les autres, suivant la même loi qui a lieu dans la théorie Newtonienne, ou en raison inverse du quarré de la distance, c'est-à-dire, par exemple, qu'une molécule qui repousse avec une certaine

force une autre molécule située à la distan
d'un pied, repousse avec une force quatre fo
moindre une troisième molécule éloignée
deux pieds, avec une force neuf fois moind
une quatrième molécule placée à trois pieds
distance, &c. : ces répulsions que l'on suppo
s'exercer *à distance* n'étant prises ici que po
de simples effets dont on ne recherche pas
cause.

Cela posé, imaginons une file de globes
contact, tous de même diamètre & chargés
fluide électrique. Il est évident que ce flui
se distribuera entre les globes, de manière qu
soit par-tout en équilibre, c'est-à-dire que
l'on prend à volonté un point situé sur la su
face de l'un quelconque des globes, la somn
des répulsions qu'exercent sur ce point tout
les molécules situées vers la droite, sera éga
à celle des répulsions exercées par toutes l
molécules situées du côté opposé. Or, cet
condition d'équilibre exige que le fluide so
répandu inégalement sur les différens globes
car si la file est composée, par exemple,
vingt-quatre globes, & que l'on choisisse po
le point qui doit donner l'équilibre, le som
met du premier globe à gauche, c'est-à-dire
le point culminant de l'équateur de ce globe
en supposant l'axe horizontal, il faudra qu

l'effet de la répulſion des molécules ſituées ſur ce même globe dans l'hémiſphère oppoſé au contact, ſoit égal à l'effet de la répulſion de toutes les autres molécules répandues tant ſur l'autre hémiſphère que ſur la ſurface des vingt-trois globes ſuivans. On voit donc que l'eſpace occupé par les premières molécules ſe réduiſant à la ſurface d'un ſimple hémiſphère, tandis que du côté oppoſé les molécules ſe développent ſur une étendue incomparablement plus grande, il eſt néceſſaire qu'il y ait entre les maſſes électriques & les diſtances une compenſation qui entraînera une répartition inégale du fluide ſur les différentes portions de l'eſpace qu'il couvre.

M. Coulomb ſuppoſe, en premier lieu, ſix globes égaux en contact, enſuite douze, & enfin vingt-quatre. Tous ces globes ſont iſolés, & l'auteur, après les avoir électriſés, recherche d'abord par l'expérience les rapports des quantités de fluide dont ils ſont chargés, à raiſon de l'équilibre qui exiſte entre toutes les molécules électriques du ſyſtême.

Pour ſe former une idée de ſa manière d'opérer, il faut ſavoir que ſon appareil eſt tellement diſpoſé, qu'on eſt le maître de placer un des globes ſucceſſivement au premier, au ſecond ou au troiſième rang dans la file. Or,

le globe prend chaque fois une quantité de fluide relative à sa position, de manière que si on le place d'abord le premier, & que l'ayant ensuite enlevé, on détermine sa quantité de fluide, qu'ensuite on le mette au second rang, & que l'ayant encore retiré, on détermine son nouvel état en vertu de cette seconde position, le rapport entre les deux quantités de fluide sera le même qu'entre celles des deux premiers globes de la file considérée dans son premier état & avant le déplacement du second globe.

Or, la balance électrique imaginée par M. Coulomb, & dont nous avons donné la description dans l'extrait de ses autres mémoires, lui fournit un moyen simple & précis pour déterminer la quantité de fluide dont un globe est chargé; & l'auteur, en opérant à l'aide de cette balance, a trouvé que dans la file des six globes la quantité de fluide électrique diminuoit à peu près d'un tiers du premier au second, & seulement d'un quinzième du second au troisième.

Il a employé ensuite douze globes égaux, puis vingt-quatre globes, & comparant de même la quantité de fluide du premier globe avec celle de chacun des globes suivans, il a observé que le rapport entre les quantités de

fluide du premier & du second étoit à peu près le même que dans une file de six globes, c'est-à-dire, de trois à deux ; & que depuis le second jusqu'à celui du milieu, le rapport varioit suivant une progression très-lente, & cela de manière que plus le nombre des globes étoit grand, & plus les termes de cette progression se rapprochoient de l'égalité.

M. Coulomb, dans ce mémoire, ainsi que dans les précédens, ne se borne pas à déterminer par la simple observation la manière d'agir du fluide électrique ; il fait marcher la théorie à la suite de l'expérience, & représente les actions mutuelles des corps électriques qui composent le systême par des formules algébriques qu'il manie avec sa sagacité & son adresse ordinaires. Ces formules le conduisent à des résultats analogues aux faits observés, à quelques différences près, qui tiennent à la manière dont il envisage son objet pour simplifier les calculs, ainsi que nous le dirons bientôt.

Le raisonnement abandonné à lui-même, suit une marche en quelque sorte trop lâche pour porter dans ses conséquences cette précision & cette certitude à laquelle le calcul atteint, en employant des signes à la fois si simples & si généraux, & en les combinant par une méthode si rigoureuse, que le résultat du pro-

blême n'eſt autre choſe que ſon énoncé qui ſe préſente ſous une autre forme. Mais on peut, par le ſimple raiſonnement, ſuivre comme de loin la marche du calcul, ſaiſir l'eſprit de ſes méthodes & entrevoir le fil ſecret qui le dirige avec tant de ſûreté ; c'eſt ce que nous allons eſſayer de faire à l'égard des réſultats qui ſortent des formules analytiques de M. Coulomb.

Répréſentons-nous la file des vingt-quatre globes qu'il a ſoumis à l'expérience, & ſuppoſons avec lui, pour plus de ſimplicité, que le fluide électrique ſe partage entre tous ces globes, de manière que celui qui appartient à chacun d'eux ſoit répandu uniformément ſur ſa ſurface. On conçoit d'abord que de quelque manière que ſe faſſe la diſtribution, le premier & le vingt-quatrième globe, le ſecond & le vingt-troiſième, le troiſième & le vingt-deuxième, &c. comparés chacun à chacun, ſeront dans le même état d'électricité, puiſque tout doit être égal de part & d'autre aux deux extrémités de la file & dans tous les points intermédiaires correſpondans.

Cela poſé, puiſque l'action du premier globe fait équilibre à celle des vingt-trois autres globes pris enſemble, il eſt évident que l'action du ſecond ſeul doit être plus foible que celle du premier, ſans quoi l'action de tous les

ſuivans ſeroit nulle; ce qui eſt contre la ſuppoſition.

De plus, puiſque la répulſion mutuelle des molécules agit en raiſon inverſe du quarré de la diſtance, on conçoit que cette répulſion croiſſant beaucoup plus à proportion que la diſtance ne diminue, la rapidité de cet accroiſſement qui ſe fait ſentir ſur-tout aux endroits où la diſtance eſt petite, doit donner un grand avantage au ſecond globe ſur les ſuivans pour réagir contre le premier avec lequel il eſt en contact; d'où il ſuit que la maſſe électrique de ce globe n'a pas beſoin de l'emporter à beaucoup près autant ſur celle des ſuivans que dans le cas où la répulſion ſuivroit une loi plus lente; telle que ſeroit, par exemple, celle du rapport inverſe des ſimples diſtances. Ainſi, d'une part, la maſſe électrique ou la quantité de fluide du ſecond globe ſera très-ſenſiblement moindre que celle du premier, parce que ſon action eſt aidée par celle de tous les ſuivans, avec leſquels il concourt à l'effort qui fait équilibre à l'action du premier : d'une autre part, les maſſes électriques des globes qui ſuivent le ſecond ne différeront pas beaucoup de la ſienne, parce que ces maſſes n'ayant pas un avantage bien ſenſible les unes par rapport aux autres, à

raiſon de la diſtance au premier globe, qui ne décroît très-rapidement que dans la proximité de ce même globe, la compenſation que ce décroiſſement exige du côté des maſſes, ne doit pas être très-conſidérable ; ce qui revient aux réſultats obtenus par M. Coulomb à l'aide du calcul analytique.

Nous avons ſuppoſé que le fluide de chaque globe étoit répandu uniformément ſur la ſurface de ce globe : or, cette ſuppoſition n'eſt pas exacte, parce que la plus grande action s'exerçant aux endroits des contacts des différens globes, le fluide eſt preſque nul à ces endroits, & va en s'accumulant depuis les contacts que l'on peut conſidérer comme les pôles des globes juſqu'au cercle qui repréſente leur équateur ; il en faut excepter le premier & le dernier globe, qui ne touchent les globes voiſins que par un ſeul point ; d'où il réſulte que ſur chacun de ces globes le fluide s'accumule depuis le point de contact juſqu'au point diamétralement oppoſé.

C'eſt à cette diſtribution inégale du fluide qu'eſt due la différence qui ſe trouve entre les réſultats de l'expérience & ceux des formules qui, comme nous l'avons remarqué, portent ſur l'hypothèſe où le fluide formeroit autour

de chaque globe une couche d'une épaiſſeur uniforme. Mais l'auteur faiſant attention que l'accroiſſemeut ſucceſſif de cette épaiſſeur, tel qu'il a lieu dans l'état réel des choſes, devoit offrir un cas moyen entre celui où la couche ſeroit par-tout également denſe, & celui où tout le fluide ſeroit ramaſſé autour de l'équateur du globe, a pris, à l'aide de l'analyſe elle-même, un réſultat moyen entre ceux qui donneroient ces deux limites, &, par cette adreſſe de calcul, a ramené la théorie à une exacte conformité avec l'expérience.

M. Coulomb cherche enſuite ſuivant quelle loi le fluide électrique ſe diſtribue ſur la ſurface d'un cylindre terminée par deux hémiſphères. Dans une première expérience, le cylindre avoit deux pouces de diamètre & trente pouces de longueur; & dans une ſeconde expérience, l'auteur a employé un cylindre d'un égal diamètre, mais dont la longueur n'étoit que douze pouces. En touchant ſucceſſivement avec un cercle de papier doré le cylindre, d'abord au milieu de ſa longueur, puis à l'extrémité, enſuite à deux pouces, & enfin à un pouce de cette extrémité, il a trouvé qu'en général la denſité électrique étoit beaucoup plus conſidérable vers l'extrémité qu'au milieu, mais

diſtance augmente ; il faut donc que cette diminution ſoit compenſée par un ſurcroît de denſité électrique, pour que ce globe puiſſe faire équilibre à tout le reſte du ſyſtême.

M. Coulomb ſubſtitue enſuite aux petits globes employés dans les expériences, pluſieurs cylindres de différentes longueurs, mais de même diamètre, qu'il met l'un après l'autre en contact avec le globe de huit pouces. Le réſultat de ſes obſervations eſt qu'en général ſi le diamètre des cylindres n'eſt pas très-petit relativement à celui du globe ; ſi, par exemple, il eſt de deux pouces, & ſi de plus la longueur des cylindres varie entre des limites d'une médiocre étendue, comme lorſqu'elle eſt de quinze à trente pouces, les denſités moyennes électriques du cylindre & du globe ſe ſoutiennent aſſez conſtamment dans le rapport de 130 à 100. Mais ſi l'on emploie des cylindres d'un très-petit diamètre & dont les longueurs ſoient très-différentes, alors le rapport des denſités électriques varie très-ſenſiblement. Ainſi, la denſité électrique d'un cylindre de cinq à ſix lignes de longueur & de deux lignes de diamètre étoit à celle du globe de huit pouces à peu près comme 2 eſt à 1. Mais ſi le cylindre avoit plus de ſix pouces de longueur, ſa denſité électrique étoit à celle

du globe à peu près comme 8 eſt à 1. Pour entrevoir la raiſon de cette diverſité d'effets, il faut ſe rappeler que la denſité électrique moyenne d'un corps n'eſt autre choſe que la quantité de fluide électrique dont ce corps eſt enveloppé, diviſée par le nombre des parties de la ſurface de ce même corps. Cela poſé, lorſque l'on met ſucceſſivement en contact avec le globe deux cylindres de longueurs très-différentes, les ſurfaces de ces cylindres ſont dans le rapport ſimple des diſtances de leurs extrémités au point de contact, c'eſt-à-dire que ſi le ſecond cylindre eſt vingt fois auſſi long que le premier, auquel cas ſon extrémité ſera vingt fois auſſi éloignée du globe que celle de l'autre cylindre, les ſurfaces ſeront dans le même rapport de 20 à l'unité : au contraire, la force électrique du fluide placé à l'extrémité du cylindre le plus long, décroîtra, toutes choſes égales d'ailleurs, dans un rapport beaucoup plus grand que celui de l'augmentation de ſurface, puiſque ce décroiſſement eſt en raiſon inverſe du quarré de la diſtance; d'où il ſuit que la quantité de fluide néceſſaire pour maintenir l'équilibre doit s'accroître ſuivant un rapport beaucoup plus conſidérable que celui qui réſulte de l'augmentation

de surface, & par conséquent la densité moyenne électrique doit acquérir elle-même une augmentation très-sensible.

On peut supposer, comme nous venons de le faire, que le diamètre du cylindre soit constant & que sa longueur soit variable, ou qu'au contraire la longueur étant constante, ce soit le diamètre qui varie. M. Coulomb a examiné aussi ce qui arrivoit dans ce second cas, & il a pris deux cylindres de trente pouces de longueur, & dont les diamètres étoient successivement de deux pouces & d'un pouce, puis ayant mis ces cylindres tour à tour en contact avec un globe de huit pouces de diamètre, il a déterminé à chaque expérience le rapport entre la densité électrique du globe & celle du cylindre. Désignant par 100 la première densité, il a trouvé que celle du cylindre de deux pouces de diamètre étoit représentée par 130, & celle du cylindre d'un pouce par 200.

On voit ici que l'augmentation de densité ne suit pas le rapport inverse des surfaces ou des diamètres, mais un rapport plus petit, puisque, par exemple, la densité du cylindre d'un pouce de diamètre n'est à celle du cylindre de deux pouces, que comme 20 est à 13, tandis que la surface du premier est la moitié de celle

de l'autre. Cependant le raisonnement insinue d'abord que les densités devroient croître proportionnellement à la diminution des surfaces, puisque la longueur étant constante, toùs les points qui se correspondent sur les différens cylindres sont également éloignés du globe, & par conséquent le rapport des distances n'apportant aucune variation dans les résultats, les conditions de l'équilibre paroissent dépendre uniquement du rapport des surfaces. Si donc la surface de l'un des cylindres n'est qu'un sixième de celle de l'autre, il faudra, ce me semble, toutes choses égales d'ailleurs, pour qu'il y ait compensation, que sa densité électrique soit six fois plus grande, c'est-à-dire, en raison inverse des diamètres. Mais il faut observer que le fluide étant tout entier à la surface tant du cylindre que du globe, les courbures, soit du globe, soit des hémisphères qui terminent ce cylindre, occasionnent, de la part des molécules électriques, des actions obliques qui se décomposent, & dont une partie est en pure perte relativement à l'équilibre. Or, en tenant compte de ces décompositions de forces, on trouve qu'un petit cylindre comparé à un cylindre plus gros, acquiert relativement à la diminution même de son diamètre un avantage qui fait que la compensation a lieu

par un rapport plus petit que le rapport inverse des surfaces.

Ce qui précède, conduit l'auteur à rendre raison d'un phénomène très-connu de l'électricité. On sait qu'un globe armé d'une pointe se dépouille très-promptement de son fluide électrique, tandis qu'un corps mousse, tel qu'un petit globe qu'on ajouteroit au premier, ne produiroit aucune dissipation sensible du fluide, quoique sa surface fût beaucoup plus considérable que celle du corps terminé en pointe. C'est là une de ces espèces de paradoxes dont l'explication est l'épreuve à laquelle on attend une théorie, & ne peut manquer de réunir les suffrages en faveur de celle qui présente un pareil phénomène comme une conséquence naturelle & nécessaire de ses principes. Or, qu'est-ce qu'une pointe attachée à un globe électrisé? C'est, dans la théorie de M. Coulomb, un long cylindre d'un très-petit diamètre en contact avec ce globe. Remarquons maintenant que, d'après les principes exposés plus haut, la densité électrique à l'extrémité d'un cylindre l'emporte de beaucoup sur celle du fluide situé vers le milieu, même en supposant ce cylindre isolé; en sorte que, s'il a, par exemple, trente pouces de longueur sur deux pouces de diamètre, la densité à

l'extrémité,

[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	6
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	8
[illegible]	[illegible]	9
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

xtrémité est à celle du milieu comme 230
100, c'est à-dire, plus que double. Ce rap-
ort augmentera si l'on diminue le diamètre
cylindre, & il augmentera encore si le cy-
ndre est en contact avec un gros globe, parce
ie l'action de ce globe chassera de nouvelles
iolécules vers l'extrémité opposée au contact.
laintenant, comme l'air est un corps imparfai-
ment idio-électrique, il ne résiste à la com-
iunication du fluide que jusqu'à un certain
rme, au-delà duquel ce fluide doit s'échap-
er rapidement par l'extrémité du cylindre ou
e la pointe, & la densité électrique de cette
ointe étant encore très-sensible lorsque celle
u globe est presque nulle, celui-ci se dépouil-
era en un moment de son fluide par l'intermède
e la pointe : cette dissipation du fluide sera
ir-tout très-prompte si le cylindre ou l'aiguille
une certaine longueur, parce que la densité
lectrique se trouvera sensiblement accrue,
omme nous l'avons dit en parlant du rap-
ort que suit cette densité dans les cylindres
e différentes longueurs mis en contact avec
n même globe.

Pour épuiser toutes les combinaisons dont
es expériences sont susceptibles, il ne restoit
lus à M. Coulomb qu'à supposer les dimen-
ons du cylindre constantes & à faire varier

le diamètre du globe avec lequel on met ce cylindre en contact. Ce physicien célèbre a trouvé que quand le rapport entre les diamètres du globe & celui du cylindre étoit au-dessous d'$\frac{1}{8}$, la densité électrique croissoit sur le cylindre dans un rapport sensiblement plus petit que celui qui suivroit l'augmentation des diamètres du globe; ce qui rentre dans le résultat que nous avons exposé plus haut, en parlant de plusieurs cylindres de différens diamètres mis en contact tour-à-tour avec un même globe; & l'on sent bien que cette analogie entre les résultats doit avoir lieu, puisque c'est à peu près la même chose, quant à l'effet, de faire varier le diamètre du cylindre, le globe restant le même, ou de faire varier celui du globe vis-à-vis d'un cylindre d'un diamètre constant. Si cependant le diamètre du globe excède celui du cylindre d'une quantité considérable, comme lorsque le rapport est au-dessus d'$\frac{1}{8}$, alors les densités électriques du cylindre suivent assez exactement le rapport direct des diamètres des globes. L'auteur donne des formules pour déterminer dans les différens cas la densité moyenne électrique d'un cylindre relativement à celle d'un globe avec lequel ce cylindre est en contact.

La même théorie s'applique aisément à l'un

des plus grands phénomènes qu'ait offerts la physique. Personne n'ignore aujourd'hui que la matière électrique est la même que celle du tonnerre, & que ces jeux phosphoriques que nous produisons à l'aide de nos machines ne sont autre chose qu'un image en raccourci de ces feux si redoutables que lance un nuage orageux. Depuis cette découverte, les physiciens ont poussé la hardiesse jusqu'à aller au-devant de la foudre, à l'amener dans un appareil ingénieux, & à la donner en spectacle avec tout ce qu'elle a de plus imposant. L'appareil consiste dans une espèce de cerf-volant qu'on élève dans les airs & dont la corde est entrelacée avec un fil de métal; cette corde se termine inférieurement par un cordon de soie pour la tenir isolée & préserver l'observateur du danger de l'explosion. Le fluide électrique dont se charge cet appareil a une telle activité, qu'on a vu sortir du fil métallique des courans de feu d'environ un pouce d'épaisseur & de dix pieds de longueur, qui faisoient entendre un bruit semblable à celui d'une arme à feu.

M. Coulomb considère le nuage comme un globe électrisé qui auroit un rayon considérable, par exemple, de mille pieds de longueur. Si l'on suppose que la corde du cerf-volant

ait une ligne de diamètre, elle repréſentera un cylindre d'une très-petite baſe en contact par une de ſes extrémités avec un globe d'une groſſeur immenſe. L'auteur trouve que la denſité du fluide électrique à l'extrémité oppoſée du fil de métal eſt 62 mille fois plus conſidérable que celle du fluide contenu dans le nuage. Qu'on juge de l'impétuoſité avec laquelle ce fluide doit s'élancer du métal où il tend à ſe condenſer avec une force ſi ſupérieure à la réſiſtance de l'air.

L'analogie de l'électricité avec le tonnerre a été miſe en évidence ſur-tout par les belles expériences du célèbre philoſophe de Philadelphie, à qui l'on eſt d'ailleurs redevable d'avoir eu le premier des idées ſaines ſur l'action du fluide électrique, & c'eſt en calculant les effets de cette action d'après une loi analogue à celle de la gravitation newtonienne, que M. Coulomb eſt parvenu à expliquer des phénomènes ſi long-temps regardés comme inconcevables. Il ſeroit inutile d'inſiſter ſur le mérite d'une théorie qui ſe trouve placée entre les découvertes de Newton & celles de Francklin.

EXPERIMENTS AND OBSERVATIONS

on different kins of Air, &c.

C'EST-A-DIRE,

Expériences & Obſervations ſur différentes eſpèces d'Air & d'autres branches de la Philoſophie naturelle qui y ont rapport;

En trois volumes, formés des ſix volumes des éditions précédentes, abrégés & rangés d'une manière méthodique, &c.;

Par M. JOSEPH PRIESTLEY, *Docteur ès-loix, Membre de la Société Royale de Londres, de l'Académie impériale de Pétersbourg, des Académies Royales des Sciences de Paris, de Turin, de Harlem, d'Orléans, & de la ſociété de Médecine de Paris.*

LE docteur Prieſtley, en donnant une nouvelle édition de ſon ouvrage, a réuni & les diverſes expériences & les diverſes obſervations

qui avoient rapport aux mêmes phénomènes, & qui dans les autres éditions se trouvoient isolées; il a eu de cette manière une suite d'expériences sur les diverses substances dont la connoissance est l'objet des recherches chimiques. Il a ajouté de nouveaux faits à ceux qu'il avoit déja découverts; & il présente aujourd'hui dans son entier le tableau de ses découvertes, dont il n'avoit donné jusqu'à présent que des esquisses partielles.

L'ouvrage du docteur Priestley est divisé en douze livres.

Le premier volume contient les deux premiers, & la première & deuxième partie du troisième livre.

Le deuxième renferme la troisième & quatrième partie du troisième livre, le quatrième livre, le cinquième, le sixième & le septième.

Dans le troisième enfin se trouvent les cinq derniers livres.

Le premier livre est précédé d'une introduction, dans laquelle le docteur Priestley, après avoir rendu compte des découvertes sur l'air qui ont précédé les siennes & qui sont connues de tous ceux qui ont cultivé la chimie, passe à l'examen des noms qu'il a appliqués aux diverses espèces d'air. Il préfère le mot

air au mot *gaz* pour désigner les fluides élastiques, en ayant soin d'ajouter une épithète qui annonce leur origine. Ainsi, M. Priestley a l'*air nitreux*, l'*air déphlogistiqué* & l'*air phlogistiqué* : il trouve que ces deux derniers noms valent mieux que les noms de *gaz azote* & *air vital*. Le premier ne désigne, dit-il, aucune des propriétés de ce que j'ai appelé *air phlogistiqué*, & le second ne distingue pas d'une manière convenable l'air déphlogistiqué de l'air commun ou atmosphérique. L'introduction est terminée par la description des appareils dont M. Priestley s'est servi pour faire ses expériences.

La première partie du premier livre traite des rapports de l'air fixe ou acide carbonique avec l'eau. Ainsi, tout ce qui a rapport à la combinaison de l'acide carbonique avec l'eau, à la manière de faire artificiellement des eaux acidules, l'usage que la médecine peut en faire, & l'état de l'air combiné avec l'eau, se trouvent dans cette première partie.

La seconde traite des corps qui fournissent de l'air fixe à l'aide de la chaleur.

Après avoir parlé des différens corps, qui, dans les règnes minéral & végétal, fournissent de l'acide carbonique, le docteur Priestley passe à l'examen des effets que le fluide élastique

produit ſur les animaux & les végétaux. Il remarque que ce gaz acide eſt également nuiſible à la vie des animaux & des plantes, lorſqu'ils y ſont plongés.

L'action de l'étincelle électrique ſur l'acide carbonique eſt l'objet des recherches du docteur Prieſtley. Il trouve qu'il reſte toujours une portion de fluide élaſtique que l'eau ne peut plus abſorber; & ayant chauffé du fer dans de l'acide carbonique, il a obtenu du gaz hydrogène.

A la ſuite de ces expériences ſe trouvent différentes obſervations ſur les propriétés de l'acide carbonique & ſur la compoſition de l'acide carbonique, dans laquelle il penſe que l'eau entre comme partie conſtituante; il croit en outre que le phlogiſtique & l'oxigène concourent à ſa formation.

Dans le ſecond livre, M. Prieſtley traite du gaz hydrogène ou inflammable; il examine d'abord les différentes ſources qui le produiſent, telles que la diſſolution des métaux dans les acides, la putréfaction de certains corps dans l'eau, l'action de l'eau & de la chaleur ſur certains corps, &c.; il paſſe à l'examen de ſes propriétés, à ſa décompoſition par la chaleur dans les tubes de flent-glaſſ, & des expériences qu'il a faites pour montrer que l'eau

étoit partie conſtituante de ce gaz. Il compare les différentes eſpèces de gaz hydrogène entr'elles, & commence le livre trois en parlant du gaz nitreux qu'on retire des métaux, de la vapeur de l'eſprit-de-nitre, de l'eau & de l'acide nitreux phlogiſtiqué. M. Prieſtley examine ſes propriétés, la manière dont certains corps, tels que le gaz oxigène, l'eau, le fer & le charbon, agiſſent ſur lui, les différentes obſervations faites ſur ſes principes conſtituans, & paroît pencher vers l'opinion de ceux qui croient que le gaz nitreux contient tous les élémens de l'acide nitreux.

L'hiſtoire de l'acide nitreux déphlogiſtiqué ſuit celle de l'acide nitreux. M. Prieſtley l'obtient en expoſant du fer à l'action du gaze nitreux, en diſſolvant des métaux dans l'acide nitreux, en décompoſant le gaz nitreux à l'aide des fils de fer, du ſoufre & du foie de ſoufre; il parle de ſes propriétés, & termine les détails qu'il donne ſur ce gaz par quelques obſervations ſur ſa compoſition; il penſe qu'il contient moins de phlogiſtique que l'acide nitreux, & un peu plus que l'acide déphlogiſtiqué ou gaz oxigène.

Après avoir ſuivi la même marche pour indiquer les procédés à l'aide deſquels on ob-

tient de l'air déphlogiſtiqué de différentes ſubſtances, le docteur Prieſtley examine ſes effets dans la combuſtion, dans l'acte de la reſpiration, & reconnoît que la flamme s'éteint, & que les animaux périſſent ſi on ſubſtitue un autre fluide élaſtique à celui qui les alimentoit. L'examen de la matière verte qui ſe produit dans le gaz oxigène, la détonation du nitre, la formation du précipité *per ſe*, l'oxidation des métaux dans l'oxigène, terminent l'hiſtoire de l'air déphlogiſtiqué ou gaz oxigène.

De l'acide déphlogiſtiqué ou gaz oxigène, M. Prieſtley paſſe aux phénomènes que préſente l'air phlogiſtiqué; il n'entend pas par ce nom le gaz azote ſimplement, mais tout fluide élaſtique qui reſte lorſqu'on a mis l'air atmoſphérique ou oxigène en contact avec des corps qui pouvoient l'altérer. Ici le docteur Prieſtley ne s'eſt pas conformé au plan qu'il s'étoit tracé en parlant des autres fluides.

Il traite d'abord de l'air qui reçoit l'action de la chaleur, & il voit qu'il n'eſt pas plus altéré que celui qui reçoit les émanations de ſubſtances en putréfaction. L'air qu'on a ſuppoſé s'échapper des pores de la peau avec l'inſenſible tranſpiration, paroît au docteur

Prieſtley ne venir que de l'eau, & il ne penſe pas, comme pluſieurs phyſiciens, que ce ſoit de l'acide carbonique.

Les procédés par leſquels on empêche l'air de ſervir à la combuſtion & à la reſpiration, occupent enſuite le docteur Prieſtley; il compte parmi ces procédés l'expoſition du ſulfure de fer, du ſulfure alkalin & du pyrophore dans l'air, la combuſtion du charbon &c.; il parle des effets de la calcination des métaux, comme tendant à diminuer la pureté de l'air. Un mêlange d'huile & de plomb, l'eſprit-de-nitre ou l'acide nitreux, l'eau nouvellement diſtillée, les effluves des fleurs altèrent l'air, ſuivant le docteur Prieſtley; en lui communiquant du phlogiſtique, l'étincelle électrique change l'air atmoſphérique en acide nitreux.

Les remarques ſont ſuivies d'obſervations faites ſur les découvertes & les propriétés des gaz acides muriatique, ſulfurique & fluotique.

Des expériences ſur l'air en général, ſur les diverſes manières dont pluſieurs corps ſont conducteurs de la chaleur, ſur l'expanſion de différens fluides élaſtiques, ſur l'acide carbonique retiré des oxides de plomb, &c. terminent le ſecond volume; elles ſont précédées d'un livre deſtiné à l'hiſtoire du gaz alkalin

ou ammoniac, dans lequel le docteur Prieſtley expoſe ſes propriétés & conclut qu'il contient du phlogiſtique, d'après la propriété qu'il a de revivifier les oxides métalliques.

L'hiſtoire des acides nitreux muriatique & phoſphorique, des obſervations ſur la végétation, le charbon, le mercure & le fer, occupent une grande partie du deuxième volume; elles ſont ſuivies de remarques ſur la théorie chimique qui terminent le volume.

Dans l'hiſtoire de l'acide nitreux, M. Prieſtley rapporte une infinité d'expériences dont il eſt impoſſible de donner une idée ſans tomber dans des longueurs qu'un extrait ne peut admettre. Nous obſerverons que M. Prieſtley a été conduit à penſer que le gaz oxigène & le gaz hydrogène formoient, non de l'eau, mais de l'acide nitreux, parce qu'il avoit trouvé cet acide après la combuſtion des deux gaz.

On a objecté à M. Prieſtley que le gaz oxigène qu'il employoit contenoit de l'azote, & que par conſéquent ſon expérience étoit ſemblable à celle de M. Cavendish. M. Prieſtley répond que ſon gaz oxigène étoit très-pur & avoit été retiré du manganèſe, & que d'ailleurs ſon expérience n'eſt pas la même que celle de M. Cavendish, puiſque c'eſt par l'ef-

fer d'une ignition rapide qu'il eſt parvenu à ſon réſultat, tandis que M. Cavendish n'eſt parvenu à unir les gaz oxigène & azote que par l'action long-temps continuée de l'électricité. M. Prieſtley remarque enſuite qu'une étincelle qui ſe porte bruſquement ſur un mêlange de gaz azote & oxigène, n'y produit aucun changement.

Dans l'article de l'acide marin, ſa couleur, ſes combinaiſons, l'action de la chaleur ſur cet acide renfermé dans des tubes de verre hermétiquement fermés, l'hiſtoire de l'acide muriatique oxigéné, ſont les objets ſur leſquels M. Prieſtley porte ſon attention.

Il ne dit que très-peu de choſe ſur l'acide phoſphorique.

Dans ſon traité ſur la végétation, il fait voir que les plantes contribuent à rendre reſpirable un air qui ne l'étoit pas. Il parle du gaz oxigène qui s'échappe de la matière verte; il conſidère quelle peut être l'action de la lumière ſur ce phénomène; il parle de la manière dont les plantes ſe comportent dans diverſes eſpèces de gaz, & paſſe à la reſpiration; il fait un hiſtorique aſſez détaillé de toutes les opinions que l'on a eues ſur la reſpiration, & il penſe que le gaz oxigène, néceſſaire à la reſ-

piration, se charge du phlogistique du sang, & passe à l'état d'acide carbonique.

Nous ne nous arrêterons point aux expériences sur le charbon, puisqu'elles ont été déja imprimées dans le neuvième volume des Transactions Philosophiques.

Tout ce que nous avons dit jusqu'à présent doit faire connoître la marche de notre auteur, & nous ne nous étions pas proposé d'autre but. Les résultats des expériences consignées dans cet ouvrage sont en grande partie connus de tous les chimistes, puisqu'ils sont le fruit des immenses travaux de M. Priestley. Il existe un grand nombre de faits relatifs à l'agitation du mercure dans l'eau, au fer chauffé dans les gaz oxigène & hydrogène, à la quantité de gaz hydrogène qui se dégage des dissolutions de fer, suivant ses différens états, à l'action de l'étincelle électrique sur différens liquides, aux changemens qu'éprouvent certains corps à une chaleur long-tems continuée, dont nous invitons nos lecteurs à s'instruire en lisant l'ouvrage de M. Priestley, qui a enrichi la chimie d'un grand nombre de faits & a ouvert la porte à des découvertes très-importantes.

Nous terminerons cet extrait en entrant dans de plus grands détails sur les observa-

tions de M. Prieſtley, qui ſont rélatives à la théorie.

« Suivant ſes dernières obſervations, l'eau, ou, pour mieux dire, la vapeur de l'eau eſt la baſe de toutes les eſpèces de gaz, & ils lui doivent leur élaſticité; de manière qu'on peut conſidérer tous les gaz comme une vapeur combinée avec une autre ſubſtance qui y adhère d'une manière ſi intime, qu'elle empêche ſa condenſation à la température de l'atmoſphère. »

Les plus ſimples des gaz ſont le gaz inflammable & déphlogiſtiqué; le premier eſt formé d'eau & de phlogiſtique, le ſecond d'eau & d'un autre corps qu'on peut appeler le principe de l'acidité, puiſqu'il eſt néceſſaire à la conſtitution des acides.

M. Prieſtley regarde le gaz hydrogène ſulfuré & le gaz hydrogène phoſphoré comme du gaz hydrogène qui tient du ſoufre ou du phoſphore en diſſolution.

Le gaz hydrogène ou inflammable paroît tenir différentes eſpèces d'huile en diſſolution; de ſorte qu'elles le font brûler avec une flamme léchante diverſement colorée. La différence qu'on trouve dans les odeurs dont il eſt chargé, montre combien il eſt ſuſceptible de combinaiſons variées. Cela ne doit pas nous étonner,

dit M. Prieſtley, puiſqu'il approche de la nature des corps ſimples, n'étant formé que de deux élémens, l'eau & le phlogiſtique.

L'air fixe ou acide carbonique eſt compoſé de phlogiſtique & d'eau, & de gaz oxigène dans la proportion d'un quart avec le premier de ſes principes, & de trois quarts avec le ſecond.

Le gaz nitreux eſt formé de phlogiſtique & d'une certaine portion de principe acidifiant combiné d'une manière particulière & inconnue; ce qui laiſſe encore beaucoup de difficultés dans la théorie de ce gaz.

La nature de l'air phlogiſtiqué ou azote eſt peu connue; mais, ſuivant M. Prieſtley, il contient du phlogiſtique, puiſque, d'après l'expérience de M. Cavendish, il concourt à la formation de l'acide nitreux avec le gaz oxigène.

L'air alkalin ou gaz ammoniac eſt compoſé de gaz inflammable ou hydrogène, & phlogiſtique ou azote.

L'acide nitreux paroît à M. Prieſtley le plus ſimple de tous les acides, puiſqu'il eſt formé par la décompoſition du gaz oxigène & de l'air inflammable le plus pur; & comme le principe acidifiant eſt le même dans tous les acides, ſur-tout dans les trois acides minéraux, il eſt probable

probable qu'il eſt beſoin de quelque nouveau principe additionel pour former l'acide vitriolique ou ſulfurique, & l'acide marin ou muriatique, ainſi que les acides végétaux.

L'action de l'étincelle électrique ſur différentes eſpèces de fluides élaſtiques n'eſt pas aiſée à expliquer. Comme elle dégage de l'huile & de l'ammoniaque, un gaz hydrogène permanent, elle peut faire prendre l'état élaſtique à l'eau & au phlogiſtique contenu dans ces liquides; mais comme une chaleur rouge produit le même effet, il eſt peut-être dû à la chaleur que communique l'étincelle. Les élémens de la chaleur que le docteur Black appelle chaleur latente, ſemblent entrer dans la compoſition de toutes les eſpèces d'air.

Ces idées ſur la théorie ſont ſuivies de réflexions ſur la doctrine du phlogiſtique & de réponſes aux objections des anti-phlogiſticiens.

EXPÉRIENCES
FAITES
SUR LES MATIÈRES ANIMALES,
Au Lycée, en 1790,
Par M. FOURCROY.

Sur le ſang artériel & veineux du bœuf, mêlé.

I.

LE ſang de bœuf qui provient des artères & des veines de la baſe du cœur ouvertes tout à-la-fois, ſe prend en refroidiſſant en une maſſe plus ou moins ſolide, ſuivant la force & l'état de l'animal; il s'en ſépare peu à peu une liqueur blanche un peu jaune, que l'on a nommée *ſerum.* Si on mêle bien toutes les parties du ſang, en l'agitant lorſqu'il ſort des vaiſſeaux qui le contenoient dans l'animal & quelque tems après qu'il eſt ſorti, il ne ſe coagule point, comme dans le premier cas; il s'en ſépare ſeulement une matière floconeuſe, ſpongieuſe, qui vient nager à la ſur-

face de la liqueur : c'eſt ce que font les bouchers avant de vendre le ſang aux différens ouvriers.

I I.

Le ſang, après avoir été tiré du corps de l'animal, ſe prend à la température de 20 degrés. Dans le moment où il ſe fige, il s'en dégage une quantité de calorique qui élève ſa température de 5 degrés ; ce qui fait monter le thermomètre à 25 degrés.

I I I.

Le ſang qui n'a pas été coagulé par le refroidiſſement, donne 8 degrés à l'aréomètre de Baumé, la température de l'air étant à 12 degrés.

I V.

Le ſang qui a été agité & qui ne s'eſt pas pris en refroidiſſant, ſe coagule à 55 degrés du thermomètre de Réaumur ; il s'en ſépare pendant la coagulation une aſſez grande quantité de bulles d'air qui reſtent adhérentes aux parois du vaſe qui le contient ; on remarque auſſi à la partie intérieure de la maſſe coagulée beaucoup de cellules qui ne peuvent être dues qu'au dégagement ou au moins au développe-

ment d'un fluide élaſtique quelconque. La maſſe coagulée a une conſiſtance & une odeur aſſez ſemblables à celle d'un blanc d'œuf cuit; ſa couleur eſt d'un gris de perle. Il ſe ſépare pendant la coagulation du ſang une liqueur aſſez fluide, un peu laiteuſe, ou mieux, opaline, & qui mouſſe beaucoup par l'agitation : elle verdit les couleurs de mauve & de violette.

V.

Le 21 mars 1790, on a mis une portion de ſang de bœuf agité & dont il ne s'étoit point ſéparé de principes par le refroidiſſement, dans un vaſe contenant 70 pouces cubes de gaz oxigène, & on a laiſſé ces deux ſubſtances en contact pendant 30 jours.

Quelques heures après, on a obſervé qu'il prenoit une couleur rouge beaucoup plus vive que celle qu'il avoit auparavant.

Huit jours après, le ſang ayant reſté en repos dans le vaſe où il étoit contenu avec l'air vital, avoit acquis une couleur pourpre très-belle; mais auſſitôt qu'il étoit agité avec l'air, & que leur contact mutuel étoit multiplié, il reprenoit une belle couleur rouge écarlate.

Le 3 avril, le ſang avoit une couleur de lie de vin foncée; il ne devenoit que très-difficile-

ment écarlate, comme dans les premiers jours, par l'agitation.

Pour ſavoir quels changemens l'air & le ſang avoient ſubis, on a débouché le vaſe dans l'eau diſtillée à la même température que celle où étoit l'air lorſqu'il avoit été mêlé avec le ſang; il y avoit environ $\frac{1}{10}$ de diminution, ce qui a été reconnu par l'aſcenſion de l'eau. Un peu de l'air reſtant, mis en contact avec une bougie allumée, ne la faiſoit pas brûler beaucoup plus vîte que l'air atmoſphérique; le vaſe laiſſé en contact avec l'eau s'eſt rempli preſque à la moitié de ce fluide, & celui-ci avoit la propriété de précipiter fort abondamment l'eau de chaux en carbonate calcaire; ce qui indique qu'il s'eſt formé de l'acide carbonique aux dépens du charbon du ſang, & de l'oxigène de l'air vital.

VI.

Le 21 mars 1790, on a mis une certaine quantité du même ſang que le précédent avec 70 pouces cubes de gaz hydrogène obtenu par la diſſolution du fer doux dans l'acide ſulfurique étendu d'eau. Au bout de quelques jours, on s'eſt apperçu que la couleur naturelle du ſang avoit perdu de ſon brillant, & étoit devenue brûne : quatre jours après, il a paru ſe

décompofer & fe féparer en plufieurs parties; il avoit alors un afpect huileux, & fa couleur étoit pourpre comme à peu près celle du vin ou de fa lie.

Le 30, fa couleur pourpre étoit encore bien plus foncée, fa confiftance paroiffoit bien moins confidérable qu'auparavant, & le mouvement qu'il fubiffoit ne changeoit point cette couleur comme dans l'air vital.

VII.

Le 27 mars 1790, on a mis une certaine quantité de fang de bœuf dans une bouteille qui étoit prefqu'entièrement remplie par ce fluide, & qui portoit fur fon épaule un tube qui plongeoit fous une cloche pleine d'eau.

Le baromètre étoit à 28 pouces moins une ligne, & le thermomètre à 13 d., quand on a mis le fang en expérience, & cette température s'eft affez conftamment foutenue pendant tout le tems qu'elle a duré, fi l'on excepte les nuits : pendant le jour, l'appareil étoit expofé au foleil.

VIII.

On a mis une livre de ſang deſſéché dans un grand creuſet qu'on a chauffé par degrés ; la matière s'eſt d'abord ramollie & s'eſt conſidérablement gonflée ; elle exhaloit des fumées jaunes-verdâtres très-abondantes & très-fétides ; elle s'eſt enflammée & a répandu une flamme blanche & manifeſtement huileuſe. Peu à peu elle s'eſt affaiſſée, & lorſqu'elle n'a plus répandu de vapeurs blanches fétides & ammoniacales, il s'en eſt dégagé une autre fumée plus légère qui piquoit les yeux & les narines, qui avoit l'odeur de l'acide pruſſique & qui rougiſſoit les papiers bleus mouillés que l'on expoſoit à ſon contact. Au bout de ſix heures de combuſtion, & lorſque la matière a été conſumée aux quatre cinquièmes, elle s'eſt ramollie de nouveau ; elle a offert à ſa ſurface une flamme pourpre & une fumée aſſez épaiſſe (qui n'étoit plus de l'huile en vapeur) ; cette fumée piquoit fortement les narines & les yeux, & rougiſſoit les papiers bleus, mais n'avoit point l'odeur de l'acide pruſſique. On a expoſé à cette vapeur une cloche mouillée ; cette eau a donné enſuite, en la traitant par les réactifs, des traces d'acide phoſphorique.

Le résidu de cette opération pesoit 2 gros 37 grains ; il avoit une couleur noire assez foncée ; ses molécules étoient brillantes comme celles d'une matière métallique (elles ressembloient parfaitement au fer noir de l'île d'Elbe); elles étoient attirables à l'aimant ; quelques-unes qui avoient été moins chauffées, avoient une couleur plus rouge, & n'étoient ni aussi brillantes que les premières, ni attirables à l'aimant comme elles.

Ce résidu ne donnoit point de traces de soude, quoique le même sang, chauffé moins fort & moins long-tems, en donnât abondamment ; il contenoit encore du muriate de soude ou sel marin qu'on en a retiré par le lavage. L'acide muriatique a dissous une partie de ce résidu, qui lui a donné une couleur jaune. Ce qui est resté après cette dissolution, étoit la silice provenant du creuset.

Cette expérience, qu'on a certainement faite bien dès fois dans les laboratoires & dans les atteliers, n'a cependant jamais été décrite avec précision. On voit, d'après l'énoncé ci-dessus, que le sang entier décomposé par la chaleur & avec le contact de l'air, a d'abord donné une vapeur huileuse & ammoniacale : ce sont ces deux matières, l'huile & l'ammoniaque, qui se forment & se dégagent les premières

ensuite il leur succède du gaz acide prussique très-reconnoissable à son odeur & par sa propriété de précipiter le fer en bleu. Le second ramollissement n'a lieu qu'à cause des sels & des matières fixes qui sont alors dans ce résidu ; il s'y forme du phosphore par l'action du carbone sur l'acide phosphorique mis à nud ; ce phosphore brûle & produit la flamme pourpre dont nous avons parlé ; l'acide phosphorique reformé par cette combustion se dégage en vapeur ; la soude, contenue dans le sang, est volatilisée par la grande chaleur que l'on emploie ; enfin l'oxide de fer est en partie réduit, se fond & se cristallise en passant à l'état d'oxide noir, & en devenant attirable à l'aimant.

I X.

On a pris 4 onces de sang desséché, & on les a introduites dans une cornue de verre, à laquelle on a adapté un récipient & un tube qui plongeoit sous une cloche pleine d'eau ; au commencement il a passé une liqueur claire comme de l'eau pure ; ensuite il s'est dégagé de l'acide carbonique & du carbonate ammoniacal qui a tapissé les parois du ballon de très-beaux cristaux : à ces premiers produits ont succédé de l'huile fluide, du gaz hydro-

gène, & une liqueur huileuse épaisse comme du beurre. La portion aqueuse obtenue dans cette expérience précipitoit en vert le sulfate de fer : de l'acide muriatique versé sur le précipité ne l'a point entièrement dissous ; il est resté un peu de véritable bleu de Prusse.

X.

On a mêlé 6 livres de sang de bœuf avec 3 livres d'eau distillée, on a fait bouillir le mêlange jusqu'à ce que le sang ait été entièrement coagulé, ensuite on a filtré cette liqueur à travers un linge ; elle a passé claire, & la matière coagulée, restée sur le filtre, avoit une couleur rougeâtre. La liqueur bien filtrée avoit une couleur verdâtre & une odeur parfaitement analogue à celle de la bile ; évaporée jusqu'en consistance de miel, son odeur de bile est devenue très-forte & sa couleur verte plus foncée ; on y a trouvé, 24 heures après, beaucoup de cristaux cubiques. Une petite portion de cette espèce d'extrait, dissoute de nouveau dans l'eau, lui a donné une couleur verdâtre, & la propriété de mousser fortement par l'agitation. Cette dissolution a été précipitée par les acides, ainsi que par l'alcohol : ce dernier précipité étoit dissoluble

dans l'eau froide ; c'eſt de la gélatine. La précipitation par les acides étoit une véritable décompoſition ſemblable à celle de la bile même traitée par ces ſubſtances. Enfin, le produit extrait du ſang par un procédé ſimple avoit tous les caractères de la bile de bœuf ; ſon odeur, ſa couleur, ſa ſaveur amère & nauſéabonde, & ſa manière de ſe comporter avec tous les réactifs. Voilà donc la préſence de la bile dans le ſang démontrée par des expériences directes. Cette expérience confirme une des idées des anciens ſur la compoſition du ſang ; mais elle doit avoir une influence remarquable ſur la phyſique animale ; elle pourra conduire, lorſqu'elle aura été ſuffiſamment répétée, à la découverte du mécaniſme des ſécrétions ; & en particulier de celui de la bile dans le foie.

X I.

Le ſérum ſéparé du ſang de bœuf par le repos, a une couleur légèrement jaune, une fluidité aſſez grande ; ſa peſanteur ſpécifique, au pèſe-liqueur de Baumé pour les acides, eſt de 8 degrés plus grande que celle de l'eau ; il a une odeur fade, une ſaveur un peu ſalée ; il mouſſe fortement par l'agitation ; il ſe diſſout très-bien dans l'eau, depuis la tempé-

rature de zéro jusqu'à celle de 50 à 55, à laquelle il se coagule. Les acides & l'alcohol le coagulent, & il se dégage en même tems de la chaleur.

XII.

Le sérum contenu dans un vase de verre de l'épaisseur d'une ligne, & plongé dans un bain-marie d'eau distillée, s'est coagulé à 60 degrés du thermomètre de Réaumur, le baromètre étant à 28 pouces : aussitôt que le sérum a commencé à se coaguler, le thermomètre est monté très-promptement, & il a été même au-dessus du degré de l'eau bouillante, quoique de l'eau contenue dans un vase pareil, & plongée dans ce bain, n'ait fait monter le thermomètre qu'à 73 degrés, & quoique l'air n'y ait pris que la température de 69 à 70 degrés.

Le sérum coagulé par ce procédé avoit une couleur blanche grisâtre, une consistance & une odeur à peu près semblables au blanc d'œuf cuit; il en a même, en quelque sorte, la saveur; la masse du sérum coagulé est comme percée de beaucoup de trous, de cavernes ou de cellules qui renferment un gaz dont on n'a pas pu connoître la nature ; il est cependant vraisemblable que c'est de l'air atmosphérique.

Il se sépare, pendant la coagulation du sérum, une liqueur légèrement trouble; séparation dont nous avons déja indiqué l'analogue dans le sang entier, mais qui en diffère dans celui-ci, en ce que la liqueur est toujours claire, tandis que celle du sérum est constamment louche; en évaporant cette liqueur séparée du sérum, on la voit ensuite se prendre en masse tremblante par le refroidissement; c'est de la véritable matière gélatineuse. Dehaën a entrevu la présence de cette matière dans le sang. (*Rat. medendi.*)

XIII.

Le sérum du sang, étendu de six parties d'eau distillée, ne s'est point coagulé par la chaleur de l'eau bouillante; & rapproché par l'évaporation au degré de densité qu'il avoit avant l'addition de l'eau, & même à une densité plus forte, il ne s'est point coagulé davantage, mais il s'est formé à sa surface une pellicule transparente assez ferme, & semblable à celle que l'on observe sur le lait chauffé, & qui a été bien décrite par MM. Parmentier & Deyeux. MM. d'Arcet & Schéele avoient déja reconnu que l'addition d'une certaine qnantité d'eau empêche le sérum de se coaguler par la chaleur.

Le férum qui n'eſt étendu que de moitié de ſon poids d'eau, ſe coagule en préſentant à peu près les mêmes phénomènes que le lait traité par les acides. L'eau dans laquelle nage ce coagulum eſt blanche, de couleur opale; elle a une ſaveur douce & une odeur ſemblable à celle qui eſt répandue dans les étables. Evaporée à une douce chaleur & juſqu'à ſiccité, elle forme des membranes ou des plaques sèches tranſparentes ſemblables à de la corne.

C'eſt en étendant le férum de deux parties d'eau, en le faiſant coaguler, & en évaporant enſuite la liqueur, que nous avons obtenu le carbonate de ſoude & le ſel marin que ce fluide contient; ces ſels ne ſont que légèrement embarraſſés par la portion de gélatine & d'albumen qui reſtent en diſſolution dans cette eau; ils s'en ſéparent par le refroidiſſement de la liqueur aſſez fortement évaporée.

XIV

Une des recherches qui nous paroiſſoit la plus utile, c'étoit de découvrir la cauſe de la coagulation que la matière albumineuſe éprouve par l'impreſſion de la chaleur. Ayant remarqué que le blanc d'œuf s'épaiſſit à la longue par le contact de l'air; qu'un œuf long-tems

gardé & qui a eu le tems d'abſorber de l'air, ſe cuit ou ſe durcit plus vîte qu'un œuf frais; que celui-ci même ne peut jamais ſe durcir auſſi fortement qu'un œuf vieux, nous pensâmes que la fixation de l'oxigène étoit la cauſe de cette coagulation ou de cette *ſolidification* par la chaleur. Cette idée s'arrangeoit bien avec tous les faits connus, & pouvoit même ſervir à les expliquer; on concevoit par là qu'une chaleur d'un certain degré étoit néceſſaire pour unir l'albumen à l'oxigène, comme elle l'eſt pour faire brûler tous les corps combuſtibles, pour oxider les métaux, pour décompoſer l'eau & lui enlever ſon oxigène; on voyoit que les acides favoriſent cette eſpèce d'oxidation de l'albumen ou ſa fixation e corps ſolide, comme ils favoriſent l'oxidation des métaux; on expliquoit ainſi l'épaiſſiſſement des liquides limphatiques à l'air, la formation d'un pus blanc, épais, homogène & concreſcible dans les plaies miſes à découvert, dans les ulcères des poumons qui admettent l'air en contact avec les ulcères qui fourniſſent ce pus; mais il falloit prouver cette théorie par une expérience directe. On a mêlé quelques gros de ſérum avec un oxide de mercure précipité du muriate oxigéné de mercure par la potaſſe; cet oxide étoit bien lavé avec une eau alcaline & encore humide.

Ces deux corps n'ont point réagi ſur-le-champ; mais après douze heures, l'oxide de mercure qui étoit rouge eſt devenu noirâtre ou gris, ce qui annonçoit une ſéparation d'oxigène & une réduction de cet oxide; à meſure que cela ſe paſſoit, le ſérum s'épaiſſiſſoit, il étoit même très-dur à ſa ſurface : on l'a agité pour bien mêler le fond qui étoit encore mollaſſe, le tout eſt devenu concret & également ſolide.

X V.

En diſtillant à l'appareil pneumato-chimique un mélange de 10 parties environ de ſérum du ſang avec une partie d'acide nitrique peſant à peu près 30 degrés, on a obtenu, 1°. du gaz azote en petite quantité; 2°. de l'acide carbonique aſſez abondamment; 3°. du gaz nitreux; 4°. enfin, du gaz acide pruſſique qui s'eſt combiné à l'eau d'une bouteille intermédiaire à travers laquelle paſſoient tous les autres fluides élaſtiques; le ſérum dans cette opération a pris une couleur jaune orangée, & ſon poids avoit beaucoup diminué. Cette matière ainſi altérée par l'acide nitrique, ſéparée de celui-ci par la filtration & expoſée à l'air, s'y eſt deſſéchée en conſervant ſa couleur

leur & en devenant tranſparente ; avant que d'avoir été ainſi deſſéchée, elle ſe diſſolvoit dans l'alcohol, d'où elle étoit précipitée par l'eau. On a obtenu de cette manière l'acide pruſſique de pluſieurs autres matières animales, telles que les membranes, les aponévroſes, les tendons, &c. & ſur-tout le calcul de la veſſie. Quelques plantes nous ont auſſi préſenté cette propriété ; le quinquina, le raifort, le ſinapis, le gayac, &c. On n'a point encore déterminé les quantités relatives d'acide pruſſique qu'on peut obtenir de chacune de ces matières, ni la concentration la plus avantageuſe de l'acide nitrique, ni la chaleur à laquelle le mélange doit être élevé ; ces détails feront l'objet de recherches ultérieures.

Nos premières expériences ſemblent annoncer, contre l'opinion de M. Berthollet, que l'acide pruſſique contient de l'oxigène, puiſque l'acide nitrique ne paroît contribuer à ſa formation, qu'en cédant ce principe à la matière animale, puiſque l'albumen ſeul ne donne point d'acide pruſſique par la diſtillation, tandis que des ſubſtances animales plus oxigénées, & en particulier l'acide lithique ou le calcul de la veſſie, en fourniſſent une certaine quantité. D'ailleurs, toutes les expériences que nous avons faites ſur les matières ani-

males, nous assurent qu'une simple combinaison d'hydrogène, d'azote & de carbone ne peut pas prendre les caractères acides, la saveur âpre, l'odeur désagréable & piquante, la propriété de s'unir aux alcalis, aux oxides métalliques, sans la présence ou l'addition de l'oxigène.

Sur le sang du fétus humain.

I.

Le sang tiré depuis quelques heures des vaisseaux du cordon ombilical d'un enfant nouveau né étoit coagulé. La partie séreuse étoit assez abondante; elle avoit une couleur rouge tirant un peu sur le brun; elle pesoit 3 gros 28 grains. Le caillot n'étoit pas aussi solide que celui du sang des hommes adultes; sa couleur étoit d'un rouge brun foncé; il pesoit 3 gros 6 grains. A 55 degrés du thermomètre de Réaumur & à 27 pouces 8 lignes $\frac{6}{10}$ du baromètre, le sérum de ce sang s'est coagulé; mais il n'est pas venu aussi solide que celui du sang de bœuf: il est resté une grande partie de ce sérum qui n'a pas pris la forme concrète. Comme d'ailleurs il n'étoit point parfaitement blanc, & comme il restoit combiné

avec une certaine quantité de matière colorante ; le coagulum formé par la chaleur avoit une couleur grise brunâtre. Le sérum, avant que d'avoir été coagulé par la chaleur, verdissoit sensiblement le papier teint avec les fleurs de mauve.

I I.

Le caillot brun, comme nous l'avons dit plus haut, exposé à l'air, n'est pas devenu rouge comme celui des hommes qui ont respiré, ou des autres animaux à sang chaud qui vivent dans l'air depuis quelque tems ; il n'y avoit que quelques filets rouges qui nuançoient la surface de la masse brune ; de sorte qu'il paroissoit veiné de roug pourpre sur un fond brun noirâtre.

I I I.

Les 3 gros 6 grains de caillot ayant été lavés avec de l'eau distillée, sur un tamis de soie fin, n'ont pas donné $\frac{1}{11}$ de grain de matière fibreuse, molle ; non desséchée, mais seulement épongée sur le papier brouillard.

I V.

Les 3 gros 28 grains de sérum coagulé par la chaleur ayant été délayés avec de l'eau dis-

tillée, la liqueur filtrée n'a pas été sensiblement troublée par l'eau de chaux ; ce qui sembleroit annoncer que le sérum du fétus ne contient point d'acide phosphorique.

V.

Le lavage du caillot qui n'a pas, comme nous l'avons dit, donné $\frac{1}{12}$ de matière fibreuse, exposé à l'action du feu, s'est coagulé, & la liqueur filtrée & évaporée jusqu'à la réduction d'un quart, a donné un précipité assez abondant avec l'eau de chaux ; ce qui sembloit indiquer la présence de l'acide phosphorique ; mais l'expérience suivante a fait voir que ce n'étoit point à cet acide qu'étoit due cette précipitation.

La potasse parfaitement pure, mise dans une autre portion de l'eau qui avoit servi à laver le caillot & qui tenoit beaucoup de sérum coloré en dissolution, y a formé aussi un précipité : mais ce précipité n'étoit que du carbonate de magnésie uni à l'eau qu'on avoit employée dans cette expérience. La liqueur d'où ce sel terreux avoit été séparée par la potasse ne donnoit aucun précipité par la chaux, signe certain qu'elle ne contenoit point d'acide phosphorique.

VI.

On voit donc que le ſang du fétus humain diffère de celui de l'adulte par trois propriétés remarquables ; 1°. ſa matière colorante eſt plus foncée & n'eſt pas ſuſceptible de prendre la nuance pourpre éclatante par le contact de l'air atmoſphérique ; 2°. il ne contient point de matière fibreuſe concreſcible par le refroidiſſement ; la portion épaiſſie & coagulée qui en tient la place, ſemble plutôt ſe rapprocher de la matière gélatineuſe ; 3°. on n'y trouve point d'acide phoſphorique.

Les deux premiers caractères, ſi différens de ceux qu'on obſerve dans le ſang des jeunes gens & des adultes en général, tiennent manifeſtement à ce que le fétus n'a point encore reſpiré, & à ce que le contact de l'air atmoſphérique n'a point encore modifié la nature de cette humeur par le calorique qu'il y verſe, & par le carbone qu'il en abſorbe pendant l'acte de la reſpiration. L'analyſe de ce ſang comparé à celui de l'adulte exige beaucoup d'autres expériences, & promet des réſultats très-importans pour la phyſique animale.

Sur le beurre & la crême du lait de vache.

I.

Le beurre a le plus ordinairement une couleur jaune ; il y en a cependant qui n'a point de couleur & qui est blanc comme de la graisse. On sait généralement que ce dernier est inférieur en qualité. On prétend que la couleur ou l'absence de couleur est dûe aux alimens que prennent les animaux qui les fournissent ; mais c'est un fait connu des habitans des campagnes, que les vaches donnent les unes du beurre blanc & les autres du jaune, lors même qu'elles sont nourries des mêmes substances ou dans les mêmes pâturages. Sans nier que les alimens contribuent pour quelque chose à la coloration du beurre, il paroît que cette coloration inhérente à la nature de ce produit, tient aussi à la diversité de structure des animaux.

I I.

On sait encore que le contact de l'air colore beaucoup le beurre, & que souvent celui qui est absolument blanc immédiatement après sa préparation, devient jaune au bout

de quelque tems. Ce phénomène eſt bien ſenſible dans les mottes de beurre que l'on coupe & dont l'intérieur eſt infiniment moins coloré que l'extérieur, qui a ſeul le contact de l'air.

III.

On a remarqué que le lait fourniſſoit plus promptement ſa crême en été qu'en hiver, parce que la chaleur, en donnant plus de fluidité à tous les principes de ce liquide, leur permet de prendre la place qui leur convient en raiſon de leur peſanteur ſpécifique; cependant il ne faut pas que cette chaleur ſoit trop forte ni trop ſubite, car alors l'équilibre de proportion entre les élémens change, & il ſe produit ſouvent un acide qui coagule la partie caſéeuſe avant que le beurre ait eu le tems de s'en ſéparer. C'eſt ce phénomène que fait naître l'orage & que les fermiers redoutent tant pour leurs laiteries. Il y a lieu de ſoupçonner que la matière électrique eſt la principale cauſe de cet effet; auſſi un bon conducteur électrique, paſſant au milieu des laiteries, empêche, ou au moins retarde beaucoup la coagulation du lait pendant les orages.

IV.

Le lait de vache demande en été, au plus

quatre à cinq jours pour fournir sa crême ; il lui en faut au moins huit à dix dans l'hiver, encore faut-il qu'il soit tenu à la température de 8 à 10 degrés, car il ne crêmeroit point du tout s'il étoit exposé à la température de zéro, & il se géleroit même s'il avoit quelques degrés au-dessous de zéro.

V.

On attend toujours quelque tems après que la crême est formée pour en extraire le beurre. Il paroît que la crême absorbe une portion d'oxigène de l'air qui l'épaissit, & qui diminue l'attraction du beurre pour les autres principes auxquels il étoit encore uni dans la crême liquide ; ces principes sont principalement le fromage & le mucilage gélatineux, dont une portion se sépare de la crême solide lorsqu'on la bat pour faire le beurre. Il paroît que l'air facilite beaucoup la séparation de la crême & du lait, car ce liquide mis dans le vide parfait d'une colonne barométrique de mercure, ne donne pas sa crême si promptement que celui qui est exposé à l'air avec la même température.

V I.

La crême de vingt-quatre heures, c'est-à-

dire, qu'on a prise sur du lait gardé vingt-quatre heure, exige au moins quatre fois plus de tems pour donner du beurre que celle de huit jours, & quatre fois plus de mouvement : car il faut qu'elle prenne en quelques heures, dans l'air, ce que l'autre y avoit puisé en sept jours, & pour cela on conçoit qu'il est nécessaire que les points de contact soient beaucoup plus multipliés & renouvellés ; ce que l'on fait par le battage.

VII.

La crême qu'on laisse long-tems en contact avec l'air présente à sa surface des mucors & des bissus, tandis que celle qui se forme dans le vide n'en offre point. Il est nécessaire que dans le vide une portion de l'oxigène combiné à tous les principes du lait à la fois, se partage inégalement & que l'huile du lait en prenne ce qu'il lui en faut pour devenir du beurre. Je remarquerai que la crême recueillie dans le vide n'est jamais aussi abondante & aussi épaisse que celle qui est formée dans l'atmosphère. Ces faits paroissent prouver que le beurre n'est pas tout formé dans le lait; qu'il y est contenu dans l'état d'une huile qui a besoin d'absorber de l'oxigène pour devenir concrète.

ont été expulsés hors des vaisseaux par la chaleur ; 2°. la quantité n'est jamais proportionnée à celle de l'air des vases ; 3°. il ne se forme point d'acide carbonique ; 4°. il reste dans la cornue une certaine quantité de carbone privé d'oxigène ; 5°. l'huile distillée contient beaucoup moins d'oxigène que le beurre qui lui a donné naissance.

On voit par ces observations que l'air atmosphérique n'est point d'une nécessité absolue pour la formation de l'acide sébacique dans la première distillation du beurre. L'oxigène qu'il contient se partage inégalement à l'aide de la chaleur : il résulte de ce partage inégal, des principes désoxigénés & d'autres plus oxigénés qu'ils ne l'étoient. C'est sur-tout dans les distillations successives du beurre que l'air atmosphérique est nécessaire pour la formation de l'acide sébacique, parce que la quantité d'oxigène que contient le beurre n'est point assez considérable pour convertir totalement ses principes en acide ; aussi s'en forme-t-il beaucoup dans un graud appareil, tandis qu'au contraire ce beurre passe presque sans altération lorsqu'on le chauffe dans une petite cornue à laquelle on adapte un récipient étroit.

X.

Le beurre forme avec la potaſſe pure un ſavon légèrement ſolide, d'une couleur jaune, d'une odeur agréable, qui ſe diſſout bien dans l'eau, & qui dégraiſſe parfaitement les étoffes & les mains. Ce ſavon pourroit ſervir avec avantage dans la médecine.

Sur le fromage.

I.

Nous n'avons preſque rien vu de nouveau ſur le fromage. Schéele & MM. Parmentier & Deyeux ont vu & dit ce que cette matière préſente de plus intéreſſant; elle eſt aſſez bien connue, & il ne nous manque preſque que les proportions de ſes principes.

Schéele nous a fait connoître que les acides en coagulant le fromage du lait, en diſſolvoit une partie d'autant plus grande, que la quantité de l'acide employé l'étoit elle-même; cette matière nous a paru avoir une attraction plus forte pour quelques-uns d'entr'eux, & c'eſt en général pour les acides végétaux, tels que le vinaigre, l'acide lactique, &c. & parmi les acides minéraux, pour l'acide ſulfurique étendu. Elle a auſſi une forte attraction pour le ſérum doux du lait, puiſque ce liquide,

de quelque manière qu'il ait été clarifié, dépose toujours en passant à l'état d'acide.

I I.

La manière dont les alcalis fixes agissent la matière caséeuse récemment extraite du la mérite un examen particulier. Lorsqu'on r des flocons de fromage dans la potasse ou soude liquides & bien caustiques ils devi nent transparens, se fondent & se dissolve il se dégage pendant cette opération une t grande quantité d'ammoniaque. (MM. Parm tier & Deyeux ont aussi vu ce fait.) La mê chose a lieu avec le gluten de la farine & chair des animaux. Cette ammoniaque est tainement formée au moment même de l tion de l'alcali; car le fromage frais n'a au caractère qui indique la présence de ce sel ne verdit pas les couleurs bleues, il ne do point d'ammoniaque à une température do Il paroît que pendant que les alcalis fixes dent à s'unir avec une certaine portion du mage, les principes de celui-ci changent t à-coup dans leur attraction; une certaine qu tité d'hydrogène & d'azote se combine à pour former l'ammoniaque; l'eau contr

à ces attractions électives, car la production d'ammoniaque n'a pas lieu dans le fromage desséché.

III.

La portion de fromage que l'alcali tient en dissolution donne à la liqueur une couleur fauve qui devient brune lorsqu'on emploie une chaleur un peu forte; dans le dernier cas, il se dépose une petite quantité de charbon. Cette matière peut être séparée de la soude & de la potasse par un acide quelconque; mais après cette séparation, elle ne jouit plus des propriétés ordinaires du fromage. Elle a une couleur noire; elle se fond au feu comme une huile épaisse; elle ne se desséche plus & reste grasse sur les papiers sur lesquels on l'étend pour lui faire prendre de la solidité. Il paroît que l'azote & l'hydrogène se dégagent d'abord pour former l'ammoniaque; l'hydrogène & l'oxigène devenus plus abondans dans la matière du fromage, lui donnent des caractères huileux; de sorte que sa dissolution dans l'alcali est une sorte de savon: au reste, cette expérience mérite d'être répétée.

Sur la bile.

I.

La bile eſt une liqueur ſavonneuſe compoſée de réſine & d'alcali, ſuivant pluſieurs chimiſtes. J'ai fait connoître, il y a dix ans, qu'elle contenoit encore une autre ſubſtance analogue à l'albumen de l'œuf.

I I.

L'acide muriatique oxigéné détruit la couleur de la bile & en coagule la partie albumineuſe qui ſe précipite en flocons blancs; le ſavon bilieux reſte en diſſolution & ſemble n'être que de l'eau pure, car il a perdu ſa couleur & ſon odeur; mais il conſerve toute ſon amertume. Si l'on a mis plus d'acide muriatique oxigéné qu'il n'en faut pour coaguler l'albumen, cet excès agit peu à peu ſur l'huile du ſavon; & redevenant de l'acide muriatique ordinaire, décompoſe une portion du ſavon, & en ſépare l'huile ſous forme concrète & avec une couleur blanche.

Comme il paroît que ce n'eſt qu'en fourniſſant de l'oxigène à l'albumen que l'acide muriatique oxigéné coagule la bile, il eſt vraiſemblable que la portion de cet acide revenue

en

à son état simple, décompose une certaine quantité de savon biliaire, & que par conséquent l'albumen doit être toujours mêlé d'un peu de résine ou d'huile concrète de la bile.

III.

Si dans la bile traitée par l'acide muriatique oxigéné & qui a perdu sa couleur, on met un acide simple, comme l'acide sulfurique, muriatique, &c. il se fait sur-le-champ un précipité blanc, concret, & de la consistance de la graisse. Ce précipité blanc, qui est la résine de la bile un peu altérée par l'oxigène de l'acide muriatique, se délaie parfaitement dans l'eau, & s'y dissout même lorsqu'elle est chaude: cette propriété est très-singulière; car la soude qui la rend ordinairement dissoluble, n'y est plus restée, puisqu'elle s'est unie à l'acide dont on s'est servi pour décomposer la bile.

Cette huile concrète ou cette sorte de résine blanche se dissout à froid dans l'alcohol; & lorsqu'on emploie la chaleur pour accélérer cette dissolution, il se forme une certaine quantité d'éther, ce qui paroît tenir à l'oxigène que cette huile contient, & qui, en passant dans l'alcohol, change les proportions de ses principes. La dissolution alcoholique exposée à

l'air, perd peu à peu ſon alcohol & s'épaiſſit; mais elle ne devient que très-difficilement ſolide. Si, lorſqu'elle eſt épaiſſie comme un ſyrop, on la mêle à de l'eau, elle s'y unit parfaitement; ce qui ſembleroit annoncer que le ſavon biliaire n'a pas été décompoſé : mais quand on ajoute à cette diſſolution un acide quelconque, il ſe fait ſur-le-champ un précipité.

Une autre expérience qui n'eſt pas moins ſingulière, c'eſt que ſi l'on met une nouvelle quantité d'alcohol dans la diſſolution de réſine de bile épaiſſie à l'air, & qu'on y ajoute enſuite de l'eau, il ſe forme un précipité abondant.

I V.

Le même phénomène ſur la diſſolubilité de cette matière nommée réſine de la bile dans l'eau, avoit été obſervé, il y a quelques années, dans mon laboratoire. Après avoir précipité la prétendue réſine de bile par un acide, on voulut laver cette matière colorante pour emporter l'excès d'acide & la ſubſtance ſaline qu'elle pouvoit contenir; l'eau qu'on employoit emportoit à chaque fois une portion de la réſine elle-même; il paroît qu'on auroit tout diſſous ſi on avoit continué de la laver ainſi.

L'eau qui avoit diſſous cette matière, donnoit un précipité de réſine de bile par l'addition d'un acide. Ce ſecond précipité eſt également diſſoluble dans l'eau lorſqu'il eſt privé de tout excès d'acide. Il ſembleroit donc que la matière colorante de la bile, regardée juſqu'ici comme une eſpèce de réſine, eſt en partie diſſoluble dans l'eau, & ne prend un caractère apparent d'indiſſolubilité dans ce liquide que par la préſence d'un acide.

V.

On avoit penſé que la matière blanche que l'on ſéparoit de la bile de bœuf par l'acide muriatique oxigéné, avoit quelque analogie avec la matière blanche & criſtalline des calculs de la véſicule du fiel de l'homme; mais on s'eſt bientôt apperçu qu'elle en différoit par pluſieurs caractères; 1°. elle eſt plus diſſoluble que cette dernière dans l'alcohol, d'où elle ne ſe précipite point en petites lames, comme la matière criſtalline du calcul biliaire humain; 2°. elle ſe diſſout dans l'eau, ce que ne fait pas la matière criſtalline du calcul; 3°. elle eſt beaucoup plus molle & plus fuſible que cette dernière; ſa fuſibilité égale à peu près celle de la graiſſe (elle a lieu à 32 ou

33 degrés), tandis que la matière cristalline des calculs biliaires humains ne se fond qu'à une chaleur au-dessus de 90 degrés, & reste solide au-dessus de l'eau bouillante.

V I.

Lorsque la bile a perdu son huile par l'action d'une forte chaleur, on éprouve les plus grandes difficultés pour réduire son charbon en cendre; pendant qu'on le fait rougir, la soude se volatilise si facilement, que la cendre encore noirâtre qui en résulte ne contient plus d'alcali & n'en fournit aucune trace dans l'eau. L'incinération est donc un procédé défectueux pour connoître les principes fixes de la bile, & surtout pour déterminer leur proportion.

Sur l'urine humaine.

I.

L'urine la plus fraîche exhale, quand on la fait évaporer à une chaleur un peu forte, une odeur d'ammoniaque; on soupçonne qu'elle est due à la décomposition du phosphate d'ammoniaque, dont les principes ne tiennent qu'avec une attraction très-foible. Ce qui donne un degré de vraisemblance à cette supposition, c'est

qu'à mefure que l'urine s'évapore, elle devient plus acide, c'eft-à-dire qu'il faut plus d'ammoniaque pour la faturer, qu'avant d'avoir été expofée à la chaleur.

II.

Nous nous fommes apperçus qu'outre l'ammoniaque qui fe féparoit de l'urine par la chaleur, une petite portion d'acide phofphorique fe dégageoit auffi, parce qu'on n'a pas obtenu une auffi grande quantité de précipité par l'eau de chaux d'une livre d'urine aux trois quarts évaporée, que de celle qui ne l'avoit point encore été. Ce fait a été vérifié d'une autre manière. En diftillant l'urine dans des vafes fermés, on a conftamment obtenu dans le récipient une petite quantité de phofphate d'ammoniaque avec excès d'alcali : la préfence de cette dernière a été jugée & par l'odeur & par les papiers de violettes : l'acide phofphorique a été prouvé par l'eau de chaux, qui a formé du phofphate calcaire dans le produit.

III.

Une certaine quantité d'urine évaporée environ jufqu'à la moitié de fon volume, a été

abandonnée pendant plusieurs jours au contact de l'air à la température de 15 degrés du thermomètre de Réaumur; au bout de ce tems, elle a offert à sa surface une pellicule verte bleuâtre qui n'étoit pas dissoluble dans l'eau, mais qui la rendoit laiteuse lorsqu'on l'y agitoit pendant quelque tems. Cette urine, qui étoit fortement acide immédiatement après son évaporation, étoit devenue ammoniacale, répandoit une mauvaise odeur & avoit déposé une assez grande quantité de matière jaunâtre.

Ces faits prouvent que pour connoître la quantité d'ammoniaque & d'acide phosphorique que contient l'urine, il ne faut pas la faire évaporer dans des vaisseaux ouverts, puisqu'il se dégage toujours une portion de l'une & de l'autre de ces matières. La meilleure méthode est de verser dans l'urine fraîche de l'eau de chaux pour l'un, & de l'acide muriatique ou sulfurique pour l'autre; par la quantité de phosphate de chaux, on détermine celle de l'acide phosphorique; ensuite en faisant évaporer la liqueur, la proportion de muriate d'ammoniaque qu'on en obtient & qu'il est aisé de séparer de celui de soude par le moyen de l'alcohol, indique exactement la quantité de l'ammoniaque.

I V.

On a reconnu la préſence de l'acide ſulfurique dans l'urine par le moyen du muriate de baryte ; le précipité produit par ce ſel étoit compoſé de ſulfate & de phoſphate de baryte. L'acide muriatique, verſé ſur ce précipité, diſſout le phoſphate de baryte ; & on peut déterminer la quantité d'acide ſulfurique par la portion de précipité indiſſoluble, qui eſt du ſulfate de baryte (ſpath peſant).

Sur le ſel fuſible entier extrait de l'urine humaine.

I.

Depuis ſix ans on conſervoit dans un bocal de verre recouvert d'un carton quelques livres de ſel fuſible retiré de l'urine humaine par la première criſtalliſation ; ce ſel avoit une couleur brune & une odeur fétide particulière, à laquelle a ſuccédé depuis deux ans environ une odeur de muſc ou d'ambre très - ſenſible. Les chimiſtes ont trouvé que ce ſel eſt compoſé de deux matières ſalines, de phoſphate de ſoude & de phoſphate d'ammoniaque ; ils

on dit qu'on pouvoit les obtenir séparément par la criſtalliſation. Ayant pluſieurs fois eſſayé d'obtenir à part ces deux ſubſtances ſalines, du ſel fuſible entier de l'urine, il nous a été impoſſible d'y réuſſir complettement; ils ont paru combinés intimement. Si une portion de l'un d'eux ſe préſente preſque pure, c'eſt lorſqu'elle eſt excédente à la combinaiſon ſaline triple qui a lieu entre ces deux matières; la portion qui ſe ſépare auſſi preſque ſeule appartient au phoſphate de ſoude, & cela n'a lieu qu'à la fin de la criſtalliſation. On s'eſt apperçu en purifiant ce ſel que la quantité de phoſphate d'ammoniaque diminuoit à meſure que la criſtalliſation avançoit, c'eſt-à-dire que les levées de criſtaux contenoient d'autant moins de ce ſel, qu'elles approchoient davantage de la fin de l'opération; de manière qu'il peut y avoir des ſels triples de la même nature générale, mais dans un grand nombre de proportions différentes.

II.

Le ſel fuſible de l'urine ou le phoſphate triple de ſoude & d'ammoniaque s'effleurit à l'air; il verdit les papiers teints avec les fleurs de violettes; les criſtaux qu'on en obtient, ſoit au commencement de l'opération, ſoit à

la fin, c'eſt-à-dire que ce ſoit du phoſphate de ſoude & d'ammoniaque, ou du phoſphate de ſoude preſque pur, produiſent conſtamment cet effet. Cette propriété eſt très-ſingulière, car il eſt bien démontré que l'urine en s'évaporant perd de l'ammoniaque ſans perdre en proportion d'acide phoſphorique, que par conſéquent elle devient acide, & cependant les ſels qu'on en obtient verdiſſent les violettes au lieu de les rougir.

Une autre obſervation qui n'eſt pas moins remarquable, c'eſt que du ſel fuſible de l'urine qui eſt compoſé de phoſphate d'ammoniaque & de phoſphate de ſoude, expoſé pendant longtems à l'air, paſſe entièrement à l'état de phoſphate de ſoude, qui verdit toujours les papiers de violettes. Le phoſphate d'ammoniaque paroît donc s'être entièrement volatiliſé à la chaleur ſimple de l'atmoſphère, comme l'avoient déja reconnu MM. Rouelle & Chaulnes.

III.

Les différens ſels triples obtenus dans la purification du ſel fuſible entier de l'urine, donnent tous de l'ammoniaque par la chaux.

100 grains d'un de ces ſels régulièrement criſtalliſé, mis dans une cornue, ont donné,

1°. une grande quantité d'eau ; 2°. une légère dose d'ammoniaque sensible à l'odorat ; 3°. un peu d'acide phosphorique combiné à l'ammoniaque ; 4°. il est resté dans la cornue 60 grains de phosphate de soude pur ; de manière qu'il n'y a peut-être pas 0e,5 de phosphate d'ammoniaque dans ce sel triple. Le produit liquide verdissoit les papiers de violettes, & la matière saline sèche restée dans la cornue les verdissoit aussi au lieu de les rougir, comme elle l'auroit dû, puisqu'elle avoit perdu une portion plus grande d'ammoniaque que d'acide phosphorique.

I V.

Cette manière d'opérer ne nous ayant pas paru suffisante pour connoître exactement les proportions du sel triple de l'urine, nous avons eu recours à un autre procédé. On a précipité une dissolution de ce sel dans l'eau froide par l'eau de chaux, on a ramassé le précipité qu'on a fait sécher & qu'on a pesé ; on a saturé ensuite la liqueur par l'acide muriatique ; on l'a fait évaporer ; les poids des muriates de soude & d'ammoniaque obtenus ont donné les proportions des phosphates de soude & d'ammoniaque. S'il arrivoit de mettre trop d'eau de chaux pour précipiter l'acide phosphorique,

il faudroit, après avoir ſaturé la ſoude & l'ammoniaque par l'acide muriatique, précipiter la chaux à l'aide de l'acide oxalique, afin de ne point avoir de muriate calcaire très-difficile à ſéparer d'avec les deux autres à la fin de l'opération.

100 grains du ſel fuſible de l'urine ou du phoſphate de ſoude & d'ammoniaque criſtalliſé ont donné par ce procédé,

1°. D'ammoniaque,	19 grains.
2°. De ſoude,	24
3°. D'acide phoſphorique,	32
4°. Et d'eau,	25
	100

Sur le calcul de la veſſie.

Les expériences qui ont été faites au lycée, ont ajouté à l'analyſe de Schéele & de Bergman ſur les calculs de la veſſie les faits ſuivans :

I.

La diſſolution de quelques calculs dans l'eau rougit aſſez fortement le papier de tourneſol.

II.

Les calculs donnent de l'acide pruſſique par

la ſimple diſtillation à feu nud, & par l'action de l'acide nitrique ; mais cette opération mérite d'être décrite en détail.

La diſtillation du calcul urinaire donne d'abord un produit liquide ſans couleur, enſuite des fluides élaſtiques qui paroiſſent composés d'acide carbonique, d'azote & d'un peu d'hydrogène, quoiqu'ils ne ſoient pas inflammables ; il s'attache enſuite dans le col de la cornue des criſtaux lamelleux brillans & plus ou moins jaunâtres d'acide lithique, & du carbonate d'ammoniaque en petite quantité ; il reſte dans la cornue une grande quantité de charbon : on n'obtient pas ſenſiblement d'huile. En examinant le produit liquide, on y reconnoît l'odeur de l'acide pruſſique libre ; on trouve dans l'eau une petite quantité de carbonate ammoniacal & de pruſſiate d'ammoniaque ; on a diſtingué facilement la préſence de l'acide pruſſique par l'oxide de fer nouvellement précipité, qui a été changé en bleu de Pruſſe en le jettant dans cette liqueur.

I I I.

Il paroît, d'après ces faits, que le calcul de la veſſie ne contient que très-peu d'hydrogène, puiſqu'il ne ſe forme que peu d'ammoniaque, qu'il ſe dégage une grande quantité d'azote, &

qu'il ne ſe forme point d'huile ; il paroît auſſi que l'acide lithique ne contient que très-peu d'oxigène , puiſqu'il n'y a qu'une très-petite quantité des acides pruſſique & carbonique formés ; puiſque d'ailleurs il reſte une très-grande quantité de charbon à nud dans la cornue.

I V.

On peut encore inférer de ces obſervations que l'acide pruſſique contient plus d'oxigène que l'acide lithique , puiſqu'il n'y a que très-peu d'acide pruſſique de formé par une grande quantité d'acide lithique décompoſé ; il eſt vrai qu'il ſe forme en même tems de l'acide carbonique , mais la quantité de ce dernier acide eſt très-foible en comparaiſon de la maſſe de charbon qui reſte dans la cornue. Il ſemble que l'acide lithique eſt un compoſé de beaucoup de carbone & d'azote , & de très-peu d'oxigène & d'hydrogène : il ſeroit intéreſſant d'en déterminer les proportions.

Sur plusieurs matières graſſes animales comparées.

Je rappellerai ici qu'ayant trouvé pluſieurs matières analogues au blanc de baleine dans les produits du corps humain , & notamment

dans la ſubſtance criſtalline & blanche des calculs biliaires, dans les corps convertis en gras par leur enfouiſſement dans la terre, il m'a paru intéreſſant de comparer ces ſubſtances les unes avec les autres, & de déterminer la loi de leur diſſolubilité reſpective dans l'alcohol & de leur fuſibilité par la chaleur.

Calculs biliaires dans l'alcohol chaud.

1 once 5 gros 12 grains d'alcohol diſſolvent, à la température de 60 degrés du thermomètre de Réaumur, 50 grains de cette matière blanche & criſtalline, quoiqu'il pourroit peut-être s'en diſſoudre davantage. Il paroît qu'on peut fixer ainſi le terme de cette diſſolubilité; elle repréſente une combinaiſon dont le rapport des compoſans eſt à peu près comme 1 de matière calculeuſe biliaire eſt à 19 d'alcohol.

Même matière dans l'alcohol froid.

Il paroît que cette ſubſtance n'eſt preſque pas diſſoluble à froid dans l'alcohol, c'eſt-à-dire, à la température de 10 à 12 degrés; car ſur les 50 grains qui ont été diſſous à chaud, il s'en eſt dépoſé 48 grains par le refroidiſſement; cependant la liqueur donnoit encore un pré-

cipité dans l'eau, mais, à la vérité, ce précipité étoit fort léger.

Matière graſſe des cadavres, ou eſpèce de cire humaine dans l'alcohol chaud & froid.

1 once d'alcohol peut diſſoudre, à la température de 60 degrés, près de ſon poids de cette ſubſtance, mais il en laiſſe précipiter une grande partie en refroidiſſant; cependant il en garde environ le quatrième ou cinquième de ſon poids; de manière qu'une once d'alcohol peut diſſoudre à froid 2 gros de cire humaine, ce qui eſt bien différent du blanc de baleine & de la matière criſtalline des calculs biliaires.

La ſubſtance cireuſe des cadavres forme avec les alcalis un ſavon beaucoup plus facilement que les autres matières auxquelles nous les comparons.

Blanc de baleine dans l'alcohol chaud & froid.

1 once 5 gros 12 grains d'alcohol donnant 38 degrés à la température de 10 degrés, diſſolvent 6 grains de blanc de baleine à l'aide d'une chaleur de 60 degrés au thermomètre de Réaumur.

Ce corps gras n'eſt point du tout diſſoluble à froid dans l'alcohol, puiſque de 50 grains de cette ſubſtance traités à chaud avec 1 once 5 gros 12 grains d'alcohol, il s'en eſt ſéparé 49 par le refroidiſſement; auſſi la liqueur n'eſt que très-légèrement troublée par l'eau. Si l'on met l'une & l'autre de ces matières en contact à la température de 10 degrés ſeulement, il n'y a entr'elles aucune action ſenſible.

Fuſibilité comparée du blanc de baleine, de la matière blanche des calculs biliaires, & de la cire du gras des cadavres.

Le blanc de baleine commence à ſe fondre à 32 degrés du thermomètre de Réaumur, le baromètre étant à 28 pouces; le thermomètre monte conſtamment juſqu'à 38, juſqu'à ce que toutes les molécules aſſez diviſées de cette matière ſoient fondues à la quantité de 50 grains; mais il paroît que l'on peut en fixer le terme entre 32 & 35 degrés.

L'eſpèce de matière cireuſe ſéparée par les acides, des cadavres convertis en gras, commence à fondre à 28 degrés, & le thermomètre monte ordinairement juſqu'à 33 degrés, pendant que 50 grains de cette matière réduite en poudre éprouvent la fuſion complette : le vrai terme

eſt

eſt depuis 28 juſqu'à 30 ; elle eſt par conſéquent plus fuſible que le blanc de baleine.

La matière blanche des calculs biliaires ne ſe fond que bien au-deſſus du degré de l'eau bouillante. Nous n'en n'avons point encore déterminé préciſément le degré de fuſibilité ; mais il ſuffit pour la comparaiſon avec les deux autres ſubſtances, de ſavoir qu'elle n'eſt pas même ramollie à la chaleur de 90 degrés.

AN ESSAI ON PHLOGISTON *AND* THE CONSTITUTION OF ACIDS;

C'EST-A-DIRE,

Eſſai ſur le Phlogiſtique & la Compoſition des Acides;

Nouvelle édition,

Par M. RICHARD KIRWAN, *Ecuyer, Membre des Académies de Stockholm, Upſal, Dijon, Dublin, Philadelphie, Mancheſter, &c.*

A laquelle on a joint des notes en faveur de la doctrine anti-phlogiſtique, traduites de l'édition françoiſe de cet ouvrage, à la ſuite duquel elles avoient été ajoutées par MM. Morveau, Lavoiſier, Fourcroy, la Place, Monge & Berthollet, avec des remarques & des réponſes de l'auteur.

Extrait de l'Anglois, avec des notes, par M. P. A. ADET.

EN cherchant à faire connoître les nouveaux moyens de défenſe que M. Kirwan emploie

pour soutenir la cause du phlogistique, je n'ai pu suivre sa marche. Ce savant a réuni, à la fin de son ouvrage, les réponses qu'il oppose aux diverses objections qui se trouvent dans les notes des chimistes françois ; ces réponses sont isolées les unes des autres & placées sous divers numéros qui renvoient aux passages avec lesquels elles ont rapport. J'ai cru qu'il étoit plus convenable, en prenant l'ouvrage de M. Kirwan, chapitre par chapitre, de développer en peu de mots son opinion sur les phénomènes chimiques dont l'explication partage les *phlogisticiens* et les *anti-phlogisticiens*, de présenter les objections que les chimistes françois font à M. Kirwan, & de donner ensuite les réponses qu'il leur oppose dans cette nouvelle édition.

Je présume qu'ayant rassemblé dans un cadre étroit les principes de M. Kirwan, les objections des chimistes françois & ses réponses, le lecteur pourra parler plus facilement de la validité des argumens sur lesquels chaque partie s'appuie, & par conséquent de la validité de chaque théorie.

J'ai ajouté quelques notes aux passages qui avoient besoin de quelques réponses ; je ne me suis pas fort étendu dans ces notes. Qu'aurois-je eu à dire, après celles que les académiciens

françois ont mises à la suite de chaque section de cet ouvrage ? elles peuvent encore servir de réponses aux nouvelles objections de M. Kirwan.

INTRODUCTION.

On lit dans la note que M. Lavoisier a placée à la suite de l'introduction de l'ouvrage de M. Kirwan, que ce savant ne s'est pas fait une idée exacte de la théorie anti-phlogistique, & qu'en conséquence il croit nécessaire de présenter les idées que les chimistes françois se sont formées d'après leurs expériences sur les combinaisons de l'oxigène, du calorique, &c.

M. Kirwan, dans la remarque qu'il a ajoutée dans la nouvelle édition de son Essai sur le phlogistique, à celle de M. Lavoisier, veut se disculper du reproche que l'académicien françois lui a fait de la manière suivante : « Je ne puis voir, dit-il, sous quel rapport je n'ai point donné une idée juste de la théorie de M. Lavoisier, si ce n'est que j'ai oublié de parler de la distinction qu'il établit entre l'air *déphlogistiqué* & sa base, l'autre partie constituante de ce gaz étant le feu élémentaire. Mais dans un exposé succinct de sa doctrine, qui se trouve dans l'introduction de mon ouvrage, je pense que cette distinction est absolument

inutile, d'autant plus qu'elle ne sert qu'à établir une différence entre l'air déphlogistiqué à l'état élastique & à l'état concret; différence sur laquelle nous sommes parfaitement d'accord. »

M. Lavoisier, après avoir parlé, dans la même note, de la composition & décomposition de l'eau, dit que MM. Cavendish & Kirwan ne sont point d'accord avec les chimistes françois sur la nature & les principes constituans de l'eau, & qu'ils ont formé différentes hypothèses sur la nature & la composition du gaz inflammable & de l'air vital.

« Je n'ai jamais formé d'hypothèse, réplique M. Kirwan, pour expliquer la composition soit du gaz hydrogène, soit du gaz oxigène, &, dans l'état actuel de nos connoissances, je les ai regardées, ainsi que les anti-phlogisticiens, comme des substances simples. »

A la suite de l'exposé que M. Lavoisier donne dans cette même note de la doctrine anti-phlogistique, il définit ce que c'est qu'un corps inflammable. On sait, d'après toutes les expériences sur lesquelles se trouve appuyée la doctrine anti-phlogistique, qu'un corps inflammable est un corps qui a la propriété de décomposer l'air vital & d'enlever au calorique & à la lumière sa base, c'est-à-dire, l'oxigène

qui leur étoit uni ; on peut donc regarder l'oxigène comme le principe de l'inflammabilité. M. Kirwan n'eſt point de cette opinion, & il dit dans une note ſur ce paſſage de celle de M. Lavoiſier, que c'eſt un jeu de mots que d'appeler l'air déphlogiſtiqué le principe de l'inflammabilité. M. Lavoiſier, ajoute-t-il, ſait bien que l'eſpèce de gaz qu'il nomme dans ſa table d'affinité le principe de l'inflammabilité, eſt le gaz que je diſtingue avec beaucoup d'autres phyſiciens par le nom de gaz inflammable. Le docteur Crawford vient de montrer dernièrement qu'il contient plus de lumière & de calorique que l'air vital, & que le rapport des quantités de lumière & de calorique eſt, dans ces deux gaz, comme 21 : 4.

SECTION II.

De la compoſition des acides & des principes généraux de la nouvelle théorie.

M. Kirwan s'eſt ſervi des défauts que l'on rencontre dans la table des affinités de M. Lavoiſier pour combattre ſa théorie. M. Lavoiſier, en reconnoiſſant que certains articles n'étoient pas aſſez exacts, a prouvé dans ſa note ſur les tables des affinités que ſa théorie

n'en étoit pas moins bien fondée pour cela; & il s'est plaint en outre à M. Kirwan de ce qu'après avoir prouvé que certains articles de sa table présentent des résultats faux dans quelques circonstances, il les suppose ensuite vrais pour en argumenter en faveur de la doctrine du phlogistique.

A ces réflexions de M. Lavoisier, M. Kirwan oppose la raison suivante.

« Les défauts que M. Lavoisier reconnoît dans sa table d'affinités, sont les imperfections générales qui se rencontrent dans toutes les tables d'affinités qu'on a publiées jusqu'à ce jour; mais celles que j'ai trouvées dans cette table lui sont propres, & sont les effets de la fausseté du système de M. Lavoisier. Je ne les indiquerai pas au lecteur, puisque M. Lavoisier les a reconnues lui-même (*a*). Quoique les

---

(*a*) Il eût été intéressant que M. Kirwan citât les articles dont il vient d'être question, car il me semble que M. Lavoisier, ainsi que M. Kirwan le suppose, n'est pas d'accord avec lui sur la cause de l'imperfection des articles dont il est question; car enfin M. Lavoisier ne trouve dans sa table des affinités que les imperfections générales de toutes les tables d'affinités; & s'il convient que quelques articles ne soient pas exacts, il ne croit pas, ainsi que M. Kir-

tables ordinaires des affinités présentent, sous quelques rapports, des résultats faux, ainsi que je l'ai remarqué dans d'autres circonstances, elles ont donné naissance aux découvertes les plus importantes, comme on peut s'en convaincre en parcourant les ouvrages de l'immortel Schéele. Je pense qu'on combat un systême d'une manière heureuse en montrant qu'il est contradictoire à ses propres principes, ou que ses principes sont incohérens avec les faits connus (1). »

L'opinion que M. Kirwan a sur les combinaisons des gaz hydrogène & oxigène est bien éloignée de celle des chimistes françois. Il prétend qu'il résulte de cette combinaison, tantôt de l'eau, tantôt du gaz azote, & quelquefois du gaz nitreux & de l'acide nitreux, comme on voit le mercure produire avec le soufre, suivant le degré de chaleur qui favorise l'union de ces deux substances, soit de l'éthiops, soit du cinnabre.

M. Lavoisier, pour combattre l'opinion de M. Kirwan, se contente de détailler l'expé-

---

wan voudroit l'insinuer, qu'on puisse attribuer ce défaut à l'inexactitude de sa théorie; il résulte donc de là que l'aveu qu'il suppose que M. Lavoisier fait, ne peut lui être favorable.

rence ſur la compoſition & décompoſition de l'eau qui a été faite en préſence des commiſſaires de l'académie; & il termine ſa note en diſant qu'il eſt de principe qu'une opinion ne peut être réfutée que par des preuves du même genre que celles dont on s'eſt ſervi pour l'établir. Les preuves que nous avons données, ajoute-t-il, de la décompoſition & recompoſition de l'eau étant de l'ordre démonſtratif, c'eſt par des expériences du même ordre, c'eſt-à-dire, par des expériences démonſtratives qu'il faut les attaquer.

M. Kirwan, dans la note qu'il a ajoutée à celle de l'académicien françois, objecte que le principe de M. Lavoiſier eſt vrai, mais qu'il en conteſte l'application. « Il eſt auſſi certain, continue-t-il, que les métaux ſont formés d'une chaux métallique particulière & de gaz inflammable, qu'il eſt certain que l'eau eſt formée de gaz oxigène & de gaz inflammable (2).

» Il n'eſt pas moins certain qu'on a retiré du gaz inflammable des métaux dans leſquels la préſence de l'eau n'étoit pas ſenſible; mais on n'a point d'exemple de la ſéparation de l'air inflammable de l'eau.

» Lorſqu'on peut avoir deux opinions différentes ſur l'origine d'un principe, le ſeul moyen de décider la queſtion eſt d'examiner les con-

séquences qu'on peut déduire de chacune, ainsi que le prescrit Bergman dans son livre *De vero indagando*, lettre 3. Dans ce cas, l'opinion de ceux qui pensent que l'air inflammable doit son origine à la décomposition de l'eau, produit une confusion générale & ne s'accorde point avec les principes de ceux qui l'ont embrassée, comme je l'ai fait voir. »

SECTION III.

De l'acide vitriolique.

Le soufre, d'après M. Kirwan, est composé d'une base qui forme le soufre quand elle est saturée par le phlogistique ou l'hydrogène, & pour que ce soufre devienne de l'acide vitriolique, il n'a besoin que d'être saturé d'air fixe; mais comme, suivant M. Kirwan, lit-on dans la note de M. Lavoisier sur cette section, l'air fixe ou acide carbonique est composé d'oxigène & d'hydrogène, & comme ce dernier est préexistant dans le soufre, il s'ensuit que pour changer du soufre en acide vitriolique, il ne faut qu'y ajouter de l'oxigène.

On voit, d'après cela, que M. Kirwan est obligé d'admettre les mêmes principes que les chimistes françois dans la composition de

l'acide ſulfurique. « Le ſeul point qui nous diviſe, ajoute enſuite M. Lavoiſier, eſt que M. Kirwan refuſe de s'en tenir, comme nous, à la conſéquence immédiate des faits, & qu'il ſuppoſe que l'oxigène, en s'uniſſant au ſoufre, rencontre le phlogiſtique ou l'hydrogène qui le convertit en acide carbonique, lequel ſe combine avec le ſoufre pour former l'acide ſulfurique. »

« Il eſt vrai, répond M. Kirwan, que je ne me contente point des conſéquences immédiates qu'on tire de chaque fait. Je penſe qu'on ne peut point interpréter le livre de la nature d'une autre manière que les autres livres dont on doit ſaiſir le ſens, non en ſe contentant de réfléchir ſur quelques paſſages, mais en examinent le tout avec une ſcrupuleuſe attention, de manière à pouvoir ſuppléer aux défectuoſités d'un paſſage à l'aide des autres. Dans l'occaſion préſente ; mon opinion n'eſt point encore arrêtée ſur la formation de l'acide vitriolique. Je ne penſe point que le ſoufre exiſte dans cet acide ſans avoir ſouffert de décompoſition ; au contraire, je penſe que le principe inflammable eſt immédiatement uni à l'air déphlogiſtiqué concret, & non à la baſe du ſoufre. J'ai prouvé que ce principe exiſtoit dans le ſoufre avant la décompoſition, & je

Outre la préſence du phlogiſtique, M. Kirwan admet celle de l'acide carbonique dans l'acide nitrique ; il appuie cette opinion ſur le dégagement d'acide carbonique qui a lieu lorſqu'on chauffe du nitre. M. Berthollet, dans ſa note, obſerve que ſi après ce dégagement d'acide carbonique on ceſſe l'opération, qu'on diſſolve le nitre, qu'on le faſſe criſtalliſer, qu'on le faſſe fondre de nouveau, il ne donne plus d'acide carbonique ; & il en conclut que cette production de gaz acide carbonique n'eſt qu'accidentelle.

M. Kirwan oppoſe le raiſonnement ſuivant à celui de M. Berthollet.

« Dans le nitre fondu, l'acide eſt phlogiſtiqué ; ſi on l'expoſe à l'air commun, ou à de l'air oxigéné, il abſorbe du gaz oxigène & reprend ainſi cette portion d'acide carbonique qu'il avoit perdue (3). »

En continuant d'examiner les explications de M. Kirwan, M. Berthollet dit, en parlant de l'air nitreux déphlogiſtiqué de M. Prieſtley, que les proportions de ſes principes, ſes relations avec l'acide nitrique & le gaz nitreux étant inconnues, on ne peut en tirer aucune induction favorable ou contraire à l'exiſtence du phlogiſtique. « Si nous voulions, ajoute-t-il, nous contenter d'explications vagues, il ſeroit facile d'en oppoſer une à celle de Kirwan. »

La réponſe de M. Kirwan à ce paſſage de la note de M. Berthollet eſt conçue en ces termes ;

« Mon explication eſt déduite de l'expérience. M. Berthollet avoue qu'il n'y peut ſubſtituer qu'une explication vague (4). »

M. Kirwan prétend dans ſes réponſes que l'on n'a point encore prouvé l'exiſtence du charbon dans aucun métal ; il combat de cette manière l'opinion de M. Berthollet ſur la production du gaz acide carbonique qu'on obtient en traitant le zinc, le fer & l'acier avec le nitre.

M. Berthollet avance à l'appui de tout ce qu'il avoit dit pour nier l'exiſtence de l'acide carbonique dans l'acide nitrique, que M. Monge ayant diſſous du mercure dans de l'acide nitrique, en ayant chaſſé l'air & l'acide nitreux par la chaleur, & en ayant par la même opération retiré le gaz oxigéné, n'avoit point trouvé d'acide carbonique dans ce gaz.

M. Kirwan dit que M. Monge parle de l'exiſtence de l'acide carbonique dans cet air vital. *Mém. Paris*, 1783, *page* 85 (5).

Il importoit à M. Kirwan de prouver que le charbon a plus de tendance à abſorber le gaz nitreux qu'à le laiſſer libre, pour détruire l'explication que les chimiſtes anti-phlogiſticiens

donnent de la revivification du nitrate de plomb faite par le docteur Prieſtley, à l'aide du verre ardent, ſous une cloche remplie de gaz hydrogène.

Il s'appuie ſur les expériences de M. Lichſteinſtein. M. Berthollet lui oppoſe celle de MM. Lavoiſier & Haſſenfratz, qui ont prouvé que le charbon diſtillé avec de l'acide nitreux donnoit du gaz nitreux & de l'acide carbonique.

M. Kirwan, pour appuyer ſon ſyſtême, a beſoin de prouver la décompoſition de l'acide carbonique, & il cite une expérience du docteur Prieſtley, qui dit avoir obtenu de l'air vital en diſtillant l'acide acéteux ou vinaigre radical avec la chaux. M. Kirwan appelle cette combinaiſon *ſélénite acéteuſe*, ſans avoir égard à la différence qui doit exiſter entre les combinaiſons des acides acéteux & acétique; différence bien obſervée par M. Fourcroy, qui a eu le même réſultat que M. Prieſtley; & d'où on déduit la ſolution du problême que préſente l'expérience dont il vient d'être queſtion, ainſi que le remarque M. Berthollet dans ſa note.

M. Kirwan répond aux deux obſervations de M. Berthollet par la note ſuivante.

« M. Lichſteinſtein a vu que le charbon déphlogiſtiquoit l'eſprit de nitre fumant ou acide

nitreux, & qu'il paſſoit ſans couleur lorſqu'on le diſtilloit ſur cette ſubſtance combuſtible. Le docteur Prieſtley a certainement employé le vinaigre radical pour diſſoudre la terre calcaire, & non le vinaigre diſtillé. Mais la théorie anti-phlogiſtique ne peut tirer aucun avantage de cette circonſtance; au contraire, elle confirme mon opinion ſur ſa fauſſeté, car M. Berthollet ſait que l'air pur n'a jamais pu être combiné avec la terre calcaire, par conſéquent cet air étoit à l'état d'air fixe ou acide carbonique quand il étoit uni à cette terre. Ainſi, ma théorie ſur l'acide carbonique eſt entièrement confirmée par cette expérience (6).

Je n'ai point eu d'occaſion de citer les autres expériences du docteur Prieſtley ſur les carbonates calcaires. La quantité d'air impur qu'il en a retiré me ſemble avoir été fournie par l'air extérieur qui a pénétré à travers les pores de ſa cornue, comme cela eſt arrivé quand il a opéré ſur l'eau; mais cela n'a aucun rapport avec l'objet que j'ai traité; car on n'obtient jamais d'air déphlogiſtiqué de cette manière; & M. Berthollet convient que cet air vital a pu être fourni par la ſélénite acéteuſe, ou acétate de chaux, faite avec l'acide acétique.

On ne peut appliquer ce que M. Berthollet

reproche aux expériences du docteur Priestley, d'avoir été faites sans aucun but, à celles que j'ai citées. Cet habile physicien a toujours eu en vue les différentes espèces d'air que chaque corps fournit; & si, dans ses expériences qui surpassent peut-être en nombre toutes celles qu'ont faites tous les physiciens de l'Europe, il a erré trois ou quatre fois en attribuant à des substances des produits qui appartenoient à d'autres, il a été le premier à avouer publiquement son erreur, ou à la corriger si elle avoit été découverte par un autre. Ce n'est qu'à l'aide d'un grand nombre d'expériences faites avec impartialité, & non dans la vue d'appuyer un système, qu'on peut interprêter le grand livre de la nature, & on n'y parviendra jamais en ayant recours à une ou deux expériences forcées, & qu'on plie à son gré pour appuyer une théorie générale.

SECTION V.

De l'acide marin.

Dans cette section, M. Kirwan développe ses idées sur la composition de cet acide. Il suppose, comme l'observe M. Berthollet, que l'acide marin est composé d'une base particu-

lière unie avec le phlogiſtique & avec une certaine portion d'air fixe, lequel eſt composé lui-même de phlogiſtique & d'oxigène. Dans la diſtillation de l'acide muriatique ſur le manganèſe, l'acide muriatique donne du phlogiſtique à ce demi-métal, & en prend de l'air fixe; ainſi, il n'y a donc que les proportions de phlogiſtique & d'oxigène qui établiſſent une différence entre l'acide muriatique ordinaire & l'acide muriatique oxigéné.

Mais la lumière dégage l'oxigène de cet acide, le fait paſſer à l'état d'acide marin. Suivant M. Kirwan, elle ne rend que l'élaſticité à l'oxigène; donc l'acide muriatique avoit conſervé tout le phlogiſtique qui lui appartenoit, & le manganèſe ne lui en avoit point ôté.

M. Kirwan, pour combattre ce raiſonnement, donne l'explication ſuivante du dégagement de l'air vital par l'action de la lumière.

« Quand l'acide muriatique oxigéné eſt converti en acide muriatique par l'action de la lumière, le phlogiſtique quitte l'air fixe pour s'unir à la baſe, & ce gaz devient alors du gaz oxigène; mais on ne peut pas dire que l'acide muriatique ne donne rien au manganèſe. Comme la quantité & la proportion des principes conſtitutifs ſont différentes, la baſe de l'acide muriatique reprend, lorſque l'air fixe eſt décom-

posé, le phlogiſtique qu'elle avoit cédé au manganèſe (7). »

SECTION VI.

Eau régale.

M. Kirwan ſe plaint de ce qu'il trouve dans la traduction françoiſe des fautes qui ont rendu ſa théorie de l'eau régale inintelligible.

M. Berthollet eſt étonné, dans ſa note ſur cette ſection, que M. Kirwan lui prête une opinion qui lui paroît auſſi inintelligible qu'à M. Kirwan. Ce ſavant ſe défend de la manière ſuivante.

« Comme le mémoire de M. Berthollet n'étoit pas encore imprimé quand j'ai publié mon eſſai ſur le phlogiſtique, je ne pouvois rendre compte de ſon opinion en d'autres termes que ceux que j'ai extraits de ſon propre ouvrage. Comme je n'ai pas encore vu le mémoire de M. Berthollet, je ne ſais ſur quoi fixer mon opinion. »

SECTION VII.

De l'acide ſaccharin.

L'explication de la formation de l'acide

oxalique que donne M. Kirwan, diffère essentiellement de celle des chimistes françois. Il croit « que l'huile éthérée du sucre cède son hydrogène, ou phlogistique, à la base nitreuse qui devient gaz nitreux, tandis que l'acide carbonique de cet acide se fixe dans l'huile déphlogistiquée & la convertit en acide oxalique. » M. Fourcroy observe à M. Kirwan qu'il n'a pas démontré la présence de l'acide carbonique dans l'acide du nitre, ni même que le premier de ces acides se formât pendant la séparation des principes, & sur-tout de l'air vital, du second. Il lui demande ensuite pourquoi le sucre contenant, suivant lui, tout ce qui lui est essentiel pour devenir acide oxalique, puisqu'il y admet la présence de l'air fixe, ne se change-t-il pas spontanément en cet acide? pourquoi, en un mot, quitteroit-il son phlogistique pour en reprendre seulement dans l'état d'air fixe?

« Il est aisé de répondre à ces questions, dit M. Kirwvan. Par les forces des doubles affinités, l'air déphlogistiqué de l'acide nitreux attaque une partie du phlogistique du sucre, la base nitreuse en prend une autre, tandis que la base du sucre s'empare de l'air fixe nouvellement formé, qui s'unit à celui qu'elle avoit déja. Il se forme un autre acide du sucre, par la distillation, dont les propriétés diffèrent un peu

de celles de l'acide formé par l'acide nitreux. Enfin, la préſence de l'acide aérien eſt démontrée dans l'acide oxalique, comme l'appelle M. Fourcroy, puiſqu'il eſt fourni par la diſtillation de ce dernier acide ; & ſi nous ne pouvons recompoſer cet acide en réuniſſant les principes que nous croyons concourir à ſa formation, les partiſans de l'autre théorie n'auront pas plus de ſuccès avec ceux qu'ils lui ſuppoſent. »

M. Kirwan, après avoir donné ſon opinion ſur la compoſition de l'acide ſaccharin ou oxalique, forme des objections contre la théorie françoiſe, & s'appuie ſur un mémoire que M. Lavoiſier a donné en 1778 *ſur l'acide du ſucre.* Mais, comme l'obſerve M. Fourcroy, M. Lavoiſier a fait des recherches plus exactes ſur le ſucre, & il ne diroit plus aujourd'hui que le ſucre entier entre dans la compoſition de l'acide oxalique, ou que c'eſt le charbon qui en fait la baſe. Cependant M. Kirwan n'a pas tenu compte des dernières découvertes faites ſur le ſucre par des chimiſtes françois, & aujourd'hui même il paroît encore en être peu inſtruit, puiſqu'il répond à M. Fourcroy :

« M. Fourcroy ſemble convenir que j'ai réfuté la théorie anti-phlogiſtique de l'acide oxalique, comme il le paroît dans une brochure qui a paru dans le même temps que j'ai écrit mon eſſai. Je ne connois pas les dé-

couvertes qu'on a faites depuis ; mais d'après l'extrait qu'en donne M. Fourcroy, elles ne me paroissent pas plus fondées que la théorie générale. »

SECTION VIII.

De la calcination, de la réduction des métaux & de la formation de l'air fixe.

En parlant de l'oxidation des métaux, M. Kirwan rapporte ce que M. de la Place dit sur cette oxidation, & cherche à combattre les idées du savant géomètre françois. M. de la Place a remis au traducteur françois une note dans laquelle il répond à M. Kirwan en reprenant son raisonnement sur la décomposition de l'eau dans les dissolutions métalliques.

« Dans la dissolution du fer par l'acide sulfurique, l'acide n'est point altéré, puisqu'il peut toujours, avant comme après, saturer la même quantité d'alkali. Le gaz inflammable qui se dégage & l'oxigène qui se combine avec le fer ne viennent point de cet acide ; & puisque la dissolution a également lieu dans des vaisseaux fermés, il est clair que l'eau seule fournit l'air vital nécessaire à cette opération ; elle produit donc le gaz inflammable qui se dé-

veloppe, puisque, donnant un de ses principes, l'autre devient libre. M. Kirwan ne répond rien à cela. »

« Il est si aisé de faire une réponse d'après mes principes, dit M. Kirwan, qu'elle se présente d'elle-même. Un métal n'est calciné que parce qu'il perd du phlogistique, quoiqu'il s'unisse généralement en même tems à une autre substance ; mais ce n'est point cette dernière combinaison qui constitue la calcination. Ainsi, les oxides de plomb peuvent être privés d'une grande partie de l'air qui leur est combiné, & rester cependant en grande partie à l'état d'oxide. Quand du fer est oxidé par l'acide sulfurique affoibli, l'acide n'est point décomposé, mais le phlogistique est séparé du fer. Il n'y a point là de preuve que l'eau est décomposée ou que le fer s'unit à son oxigène. J'avois déja prévu les autres objections de M. de la Place (8). »

On trouve dans ce même chapitre une note que M. Monge y a placée, pour donner quelques détails sur les résultats de l'expérience dans laquelle il a fait passer l'étincelle électrique à travers l'acide carbonique.

« Je ne puis répondre à cette note, dit M. Kirwan, parce que le mémoire de M. Monge,

lu en 1781 à l'académie, ne se trouve point parmi les mémoires qui ont été imprimés jusqu'en 1784. Je tiens toujours à mon opinion, & je laisse au lecteur à me juger. »

M. Fourcroy se plaint, dans les remarques qu'il a faites sur cette section, que les faits sur lesquels l'auteur s'appuie ne sont pas disposés assez méthodiquement pour qu'on puisse en saisir l'ensemble, & qu'il a été obligé de lire plusieurs fois cette section & de la méditer long-tems pour pouvoir saisir entre ses parties une liaison qui pût le guider.

« L'ordre que j'ai suivi, répond M. Kirwan, me paroît le plus naturel; j'ai d'abord exposé toutes les opinions qu'on a eues sur cette matière; j'ai ensuite établi la mienne, & réfuté celle des anti-phlogisticiens sur la décomposition de l'eau & la nature du charbon; enfin, j'ai donné mon sentiment sur la formation de l'acide carbonique & sa décomposition. »

M. Fourcroy prouve à M. Kirwan que les oxides métalliques ne sont point formés, comme il le pense, tantôt par une combinaison d'acide carbonique avec le métal, tantôt par une combinaison d'eau avec ce même métal.

M. Kirwan oppose les réflexions suivantes aux preuves de M. Fourcroy.

« Je remarquerai, dit-il, 1°. que l'eau dégage plus de gaz inflammable du fer, qu'il ne s'en dégage pendant la dissolution de cette substance métallique dans un acide, comme l'a observé le docteur Priestley, & que par conséquent, malgré l'assertion de notre auteur, l'eau réduit le fer à l'état parfait de chaux ou oxide de fer; 2°. qu'il convient que l'oxide de fer formé par l'eau ne donne plus de gaz inflammable par sa dissolution dans un acide, ce qui arriveroit s'il n'étoit pas entièrement déphlogistiqué; 3°. qu'il convient qu'on ne remarque presque point d'effervescence pendant sa dissolution dans les acides, & qu'il ne contient point par conséquent d'oxigène si les acides ne sont point altérés; ce dont M. Fourcroy ne convient point (9). »

M. Kirwan prétend que les oxides faits à une douce chaleur ne contiennent que de l'air fixe; il s'appuie sur le dégagement d'air fixe qui a lieu quand on chauffe certains oxides métalliques. M. Fourcroy réfute les conclusions qu'il tire de ses expériences; & dans une note que M. Berthollet a ajoutée aux observations de M. Fourcroy, on voit que ce savant ayant oxidé du plomb à l'aide de l'eau, n'a retiré aucune espèce d'air de cet oxide, & a obtenu un résultat

ſemblable à celui que M. Gren a eu dans une expérience ſemblable. Pour répondre à M. Berthollet, M. Kirwan a ajouté la note ſuivante à celle de ce ſavant.

« Je reconnois que pendant l'évaporation de mon oxide de plomb cet oxide peut avoir abſorbé quelqu'air; l'autorité de M. Gren eſt contraire aux anti-phlogiſticiens dont il combat l'opinion avec autant de zèle qu'aucun autre; mais ce qu'il ſubſtitue à ſa place, eſt ce que M. Morveau avoit adopté avant les nouvelles découvertes ſur l'air, & qu'il a rejeté depuis la légéreté abſolue du phlogiſtique (10). »

SECTION IX.

De la diſſolution des métaux.

M. Kirwan, pour répondre aux différens argumens qu'on propoſe contre ſa théorie, ſe contente de dire :

« Je ne puis m'empêcher d'exprimer mon admiration en voyant la manière intéreſſante dont M. Morveau explique la formation de l'ammodiaque dans la diſſolution de l'étain par l'acide nitrique. »

M. Fourcroy a répondu, dans ſes obſervations ſur la dixième ſection, à diverſes queſtions que

propoſe M. Kirwan, & combat ſon opinion d'une manière victorieuſe.

M. Kirwan, dans ſon ouvrage, dit :

« Je paſſe ſous ſilence la réponſe ingénieuſe de M. Fourcroy aux premières queſtions que j'ai propoſées : le lecteur n'a beſoin que de les comparer avec les explications données par Bergman, Schéele & moi, & juger qu'elles ſont les plus ſatisfaiſantes. Mais à l'égard du gaz hydrogène que M. Fourcroy dit avoir découvert dans l'air hépati-alkalin, qu'il me permette d'en douter juſqu'à ce que j'aie vu ſes preuves. »

SECTION X.

M. Lavoiſier, après avoir répondu à M. Kirwan d'une manière qui doit faire pencher la balance en ſa faveur, termine ſa note en diſant qu'avant de diſcuter pluſieurs expériences que M. Kirwan rapporte, il faudroit voir juſqu'à quel point elles ſont exactes; qu'il faut toujours oppoſer l'évidence à l'évidence, & que tous les faits rapportés par M. Kirwan, même en les avouant, ne feroient naître que quelques doutes qu'un inſtant de réflexion & un retour aux preuves de la doctrine anti-phlogiſtique, détruiroient aiſément.

M. Kirwan répond :

« Je laiſſe au lecteur à juger de l'explication de M. Lavoiſier ; mais j'obſerverai que les expériences auxquelles il ne daigne pas répondre ne ſont ni équivoques, ni incertaines, puiſqu'elles ont été faites par des chimiſtes célèbres, & particulièrement par Bergman, & que je les ai répétées pour la plupart. »

SECTION XI.

En rapportant dans cette ſection divers faits relatifs au fer malléable, M. Kirwan dit qu'un morceau de fer doux, dans un creuſet bien couvert & bien lutté, expoſé à la chaleur du fourneau de cémentation pendant onze jours, ſe convertit en acier, ſe couvre de plombagine & augmente de 1 pour 100. M. Kirwan attribue cette formation de la plombagine à la décompoſition de l'air fixe qui traverſe les pores du creuſet.

M. Monge a répondu à M. Kirwan :

« Que la cémentation du fer exigeant une température plus haute que celle qui fond le verre, ſi le vaſe n'a pas été fondu, le coup de feu n'a pas été aſſez fort pour opérer la cémentation. »

» Cette expérience, réplique M. Kirvan, eſt de M. Renumann. Le degré de chaleur a été ſuffiſant, puiſque d'autres morceaux de fer non contenus dans le même creuſet ont été convertis en acier. » *Voyez Renumann*, §. 73, 19.

CONCLUSION.

Dans la concluſion de ſon ouvrage, M. Kirwan fait un réſumé de ſon ſyſtême & cherche à prouver, de diverſes manières, que tous les corps combuſtibles contiennent du phlogiſtique, ou du gaz inflammable.

M. Morveau, après avoir analyſé les argumens de M. Kirwan, les réduit à quatre, & combat chacun d'eux en particulier.

Dans ſa note ſur le deuxième argument, il prouve à M. Kirwan qu'on ne doit point conclure que tous les corps qui détonent avec le nitre contiennent du gaz inflammable, par la raiſon que l'alkali volatil & les autres ſubſtances qui contiennent du gaz inflammable détonent avec cette ſubſtance, & que les pierres & les oxides métalliques qui n'en contiennent pas ne font point de détonation avec le nitre.

M. Kirwan appuie ſon ſecond argument ſur les raiſonnemens ſuivans.

« On convient, dans l'un & l'autre ſyſtême, que la combuſtion dépend de l'union de l'oxigène avec d'autres ſubſtances. Suivant mon opinion, il ſe combine dans toutes les combuſtions avec le gaz inflammable, parce que cette combinaiſon a lieu évidemment dans certaines circonſtances, & qu'on n'a point de raiſons équivalentes pour croire que dans quelques cas il s'unit à d'autres ſubſtances. M. Morveau penſe que la différence qui exiſte entre le réſidu que laiſſent le ſoufre & l'hydrogène après leur combuſtion, prouve qu'il exiſtoit une différence entre les ſubſtances auxquelles l'oxigène s'eſt uni. Mais je crois que ce raiſonnement n'eſt pas concluant; car le bois & l'alcohol, après leur combuſtion, laiſſent chacun un réſidu différent, & cependant leur inflammation dépend de la combinaiſon de l'oxigène & du gaz inflammable. M. Morveau objećte en outre qu'en ſuivant la même manière de raiſonner, l'on pourroit prouver que l'acide muriatique & ſulfurique ſont un même acide, parce qu'ils ont l'un & l'autre la propriété de diſſoudre la ſoude. La conſéquence feroit exacte s'il n'étoit pas prouvé que l'acide ſulfurique n'exiſte point dans l'acide muriatique, & que l'acide muriatique n'exiſte

point dans l'acide sulfurique ; mais il est prouvé d'une manière évidente que l'un de ces acides ne contient point l'autre. On n'a point prouvé d'ailleurs que le soufre ou les métaux ne contenoient point de gaz inflammable ; l'analogie qu'ils paroissent avoir avec les corps qui sont composés d'hydrogène, soit dans la combustion, soit dans d'autres circonstances, conduit à croire, en suivant les règles de la stricte logique, que ces deux corps contiennent de l'hydrogène. »

A ce raisonnement, M. Kirwan a ajouté le suivant.

« M. Morveau suppose constamment que l'oxigène uni à différens corps peut leur donner des propriétés particulières aux acides parmi lesquels il ne peut être classé. »

On peut prouver par les principes des antiphlogisticiens, que la détonation du nitre avec les substances métalliques ne dépend point de leur affinité avec l'oxigène de l'acide nitrique, mais de l'affinité de cet air avec le phlogistique des métaux. En effet, suivant eux, l'argent & le cuivre étant solubles dans l'acide nitrique, peuvent décomposer cet acide & s'unir à son oxigène ; cependant l'argent ne détone point avec le nitre, & la détonation du

du cuivre eſt foible; donc, ſuivant nos principes, la détonation ne dépend point de l'union de l'air vital avec le métal en totalité.

Je crois avoir autant de droit pour ſuppoſer l'exiſtence du phlogiſtique ou air inflammable dans la combuſtion, que les phlogiſticiens en ont de croire à la préſence du carbone, toutes les fois qu'il ſe produit de l'acide carbonique; & ſi on dit que mes principes ſont de pures hypothèſes, parce que je ne puis démontrer la préſence du phlogiſtique dans tous les cas, quoique dans chaque circonſtance particulière l'analogie faſſe ſoupçonner ſa préſence, à plus forte raiſon regardera-t-on la doctrine anti-phlogiſtique comme hypothétique, puiſqu'elle n'eſt point appuyée ſur l'analogie dans tous les cas, mais ſur cette ſimple expérience, que le charbon & l'air vital donnent de l'air fixe. D'après cela, les anti-phlogiſticiens avancent avec hardieſſe qu'il y a du charbon dans tous les cas où il ſe forme de l'acide carbonique; ils ſuppoſent en conſéquence ſon exiſtence dans l'alcohol, l'éther & l'acide oxalique, quoiqu'on n'en trouve pas le moindre veſtige dans ces ſubſtances. Ils n'ont pas plus ſéparé le charbon de l'air vital que je n'ai ſéparé le gaz inflammable du ſoufre, dans lequel j'appuie ſa préſence ſur des baſes ſolides. Le charbon des

anti-phlogisticiens est un être plus chimérique que le phlogistique, puisqu'ils ne supposent point qu'il fasse partie d'un corps quelconque, mais qu'ils ne lui donnent que la propriété de fournir de l'air fixe toutes les fois qu'il y en a de produit, en ayant recours à la décomposition hypothétique de l'eau, toutes les fois qu'ils ne trouvent point ailleurs d'air vital qui puisse s'y combiner.

Les expériences du docteur Priestley ne sont point contraires à mon opinion ; il est d'accord avec moi, non-seulement sur la doctrine du phlogistique, mais encore sur la production de l'air fixe, & il l'a confirmée par les expériences les plus satisfaisantes. Dans l'expérience dont parle M. Morveau, l'eau, & non l'air fixe, se trouvoit formée, quand on a employé la chaleur rouge. La proportion & la condensation des principes de l'eau & de l'air fixe ne sont pas les mêmes, comme je l'ai dit, & ils doivent former des composés dont les propriétés doivent essentiellement varier.

Je n'ai jamais dit que l'air fixe pût se changer en eau, & je n'ai pas besoin d'avoir recours à une telle hypothèse.

La base de l'acide nitreux est un composé différent, & j'ai montré, dans la huitième section, comment différens composés peuvent

résulter de la réunion des mêmes principes. Les anti-phlogisticiens sont d'accord avec moi sur ce point.

Dans ses réflexions sur le troisième argument de M. Kirwan, M. Morveau prouve qu'il est impossible d'admettre l'air fixe, ou acide carbonique dans la formation de l'acide phosphorique; & que ce n'est qu'en accumulant les suppositions que M. Kirwan parvient à éluder les difficultés que lui avoient présentées ses premières hypothèses.

« Ce n'est point en accumulant les suppositions, répond M. Kirwan, mais en examinant les faits qui résultent d'une foule d'expériences, qu'on parvient à expliquer l'action intime & insensible des différens corps les uns sur les autres. La quantité de phosphore acidifié est toujours proportionnée à la quantité d'air fixe absorbée, & cette dernière substance est toujours en raison du phlogistique séparé. »

M. Morveau termine ses observations sur la conclusion de M. Kirwan, en faisant voir que c'est à la combinaison de l'oxigène avec les substances métalliques, & non au dégagement du gaz hydrogène de ces substances, qu'on doit la formation des oxides.

M. Kirwan oppose la note suivante aux observations de M. Morveau.

« M. Morveau, dit-il, se sert, en parlant de la calcination, du même raisonnement que j'ai employé quand j'ai traité de l'inflammation. Il pense que la calcination ne peut avoir lieu que par l'action de l'air vital, comme je pense que l'inflammation ne peut avoir lieu que par la présence de l'air inflammable. S'il ne trouve pas mes raisonnemens satisfaisans, quoiqu'ils soient fondés sur de nombreuses analogies & sur des expériences directes, je dois avoir plus de raison pour ne pas adopter son opinion, qui n'est appuyée que sur une simple conjecture & qui se trouve en contradiction avec la table des affinités de M. Lavoisier (11). »

Notes de M. Adet.

(1) Je crois qu'on trouvera, comme nous, que M. Kirwan ne se disculpe pas du reproche que lui fait plus haut M. Lavoisier; car supposer des résultats vrais après avoir dit dans d'autres circonstances qu'ils étoient faux, n'est montrer ni qu'un systême est contradictoire à ses propres principes, ni que ses principes sont incohérens avec les faits connus.

(2) M. Kirwan a cru se servir avec plus d'avantage du principe de M. Lavoisier que nous avons énoncé; il a cru en faire une application

juste; mais je ne crois pas qu'il ait été aussi heureux qu'il le pense.

En lisant cette note de M. Kirwan, on seroit tenté de croire que s'il existoit une échelle de probabilité, la composition des métaux à l'aide du gaz hydrogène & d'une chaux métallique particulière, seroit au même degré que la composition de l'eau à l'aide des gaz hydrogène & oxigène. On seroit porté à penser, ainsi que M. Kirwan veut le faire croire, que ces deux opinions sont appuyées sur des preuves du même ordre, & que M. Lavoisier a tort, lorsqu'il reproche à M. Kirwan de ne pas se servir de preuves tirées de l'ordre démonstratif, pour combattre son opinion sur la composition de l'eau qui est appuyée sur des preuves de cet ordre, sur des expériences démonstratives.

Il faudroit, pour que cette composition des métaux fût appuyée sur des preuves de l'ordre démonstratif, que des expériences aussi exactes que celles de la décomposition & composition de l'eau eussent fait voir qu'on dégage constamment du gaz hydrogène des métaux lorsqu'on les fait passer à l'état d'oxide, & qu'on ne ramène ces oxides à l'état métallique qu'en les combinant avec du gaz hydrogène. Mais qu'on lise ce que M. Kirwan a avancé, pour

prouver cette compoſition des métaux, dans la ſection IX de ſon ouvrage ; qu'on médite les réponſes de MM. Fourcroy & de la Place ; qu'on ne prenne que les faits pour guide ; qu'on ſe borne aux conſéquences qui réſultent de leur connoiſſance ; qu'on écarte tout eſprit de partialité, & on verra s'il eſt poſſible de dire qu'il eſt auſſi certain que les métaux ſoient compoſés de gaz inflammable & d'une chaux particulière, qu'il eſt certain que l'eau eſt compoſée de gaz hydrogène et oxigène.

Lorſque M. Kirwan dit, dans la même note, qu'il eſt certain qu'on a retiré du gaz inflammable, ou hydrogène, des métaux dans leſquels la préſence de l'eau n'étoit pas ſenſible, & qu'on n'a point d'exemple de la ſéparation de l'air inflammable de l'eau, M. Kirwan me paroît n'avoir pas aſſez attentivement lu la note de M. Fourcroy ſur ſa ſection qui traite de la calcination des métaux ; il auroit vu que ce chimiſte a prouvé que dans l'expérience ſur laquelle M. Kirwan s'appuie, s'il s'eſt dégagé un peu de gaz hydrogène d'un amalgame de mercure & de zinc, on ne pouvoit l'attribuer qu'à la préſence de l'eau dont l'amalgame s'étoit chargé, & que par conſéquent la probabilité de ſon opinion n'eſt pas auſſi grande qu'il le préſume.

Pour prouver que l'on retire du gaz inflammable, ou hydrogène, de l'eau, je n'aurai pas recours aux anciennes expériences; je me contenterai de citer celles de MM. van Trooſtwick & Dieman, qui ont été répétées ici avec beaucoup de ſuccès par MM. Sylveſtre & l'abbé Chappe (*a*). Je penſe que ſi M. Kirwan en avoit eu connoiſſance, il n'auroit pas avancé qu'on n'a point d'exemple de la ſéparation du gaz inflammable de l'eau.

Il n'eſt permis aux phyſiciens qui s'occupent de la recherche de la vérité de flotter entre deux opinions, que quand elles ont chacune le même degré de probabilité, & on peut ſuivre la marche que Bergman indique dans ſon livre *de indagando vero*; mais lorſque deux principes ont des degrés de probabilité différens, c'eſt le devoir d'un eſprit juſte d'admettre celui qui en a le plus, quelles que ſoient les conſéquences qui en réſultent.

(3) Il eſt aiſé de ſentir que M. Kirwan explique comment il ſeroit poſſible, ſuivant ſon ſyſtème, que le nitre ſe chargeât, de nouveau, d'acide carbonique; mais ce n'eſt pas par un raiſonnement qu'on peut combattre des faits.

(*a*) Voyez Annales de Chimie, tome V.

M. Berthollet objecte à M. Kirwan qu'une fois dépouillé d'acide carbonique, le nitre n'en donne plus quand on l'expose à la chaleur; & si on ne pousse pas trop loin l'opération, on n'a pas besoin d'exposer le nitre à l'air pour l'avoir pur. Il falloit que M. Kirwan prouvât le contraire pour appuyer sa théorie de la composition du nitre.

(4) M. Kirwan croit que M. Berthollet lui laisse une victoire complette dans cette circonstance; mais s'il avoit lu attentivement la note de M. Berthollet, il auroit vu que d'après ce qu'il dit, on ne peut rien conclure en faveur d'aucune théorie des phénomènes que présente l'acide nitreux déphlogistiqué de M. Priestley; & que dire, que si on vouloit se contenter d'une explication vague, il seroit facile d'en opposer une à celle de M. Kirwan, n'est pas convenir qu'on ne peut substituer à cette explication qu'une explication vague. On doit sentir d'après ce rapprochement, que M. Berthollet regarde l'explication de M. Kirwan comme nullement fondée.

(5) C'est à tort que M. Kirwan a cité le mémoire de M. Monge. En effet, rien ne prouve que le gaz acide carbonique mélangé avec le gaz qui restoit dans le ballon après l'expérience de M. Monge sur la composition

e l'eau, dût appartenir à l'acide nitrique dont s'étoit servi pour oxider son mercure & en tirer du gaz oxigène à l'aide de la chaleur.

M. Kirwan pourroit invoquer le témoignage e M. Monge, si ce savant avoit dit que son az oxigène contenoit de l'acide carbonique à instant où il l'a obtenu; mais il ne parle nullement de ce fait : donc M. Kirwan ne peut oint appuyer son opinion sur l'expérience qu'il te, ni affoiblir la force du raisonnement de I. Berthollet. Le gaz acide carbonique que I. Monge a trouvé dans le résidu de ces gaz oit dû à la combinaison du carbone que le az hydrogène tient en dissolution avec l'oxiène. Comme l'acide nitreux que M. Lavoisier obtenu dans son expérience sur la compotion de l'eau, ne provenoit que de l'union e l'oxigène avec le gaz azote dont il étoit élangé, on peut ajouter à cela que M. Monge oyant se servir d'un fer plus pur, avoit emloyé l'acier qui, comme on sait, fournit du arbone au gaz hydrogène qu'il dégage de eau.

(6) Je ne crois pas que M. Kirwan puisse mais faire voir que l'acide carbonique se soit écomposé dans une circonstance quelconque; es preuves qu'il allègue aujourd'hui ne sont pas onvaincantes. En effet, on ne voit pas que

l'oxigène qui se dégage de l'acétate calcaire soit le résultat de la décomposition de l'acide carbonique, dont rien n'annonce la présence dans cette combinaison. On sait aujourd'hui que l'acide acétique ou vinaigre radical diffère de l'acide acéteux par une plus grande quantité d'oxigène. Ainsi, lorsque le docteur Priestley a uni l'acide acétique avec la chaux, l'oxigène de l'acide acétique s'est uni avec la chaux comme partie constituante de cet acide, & il n'est pas plus obligé de se transformer en acide carbonique pour former cette combinaison, que l'oxigène qui fait partie de l'acide muriatique oxigéné n'a besoin de le faire quand on l'unit avec de la potasse : ce n'est plus comme oxigène, mais comme partie d'un acide, que ce principe se combine aux alcalis & aux terres.

Si l'acide carbonique s'étoit décomposé à la chaleur modérée qu'employoit le docteur Priestley dans cette circonstance, je demanderois à M. Kirwan pourquoi le même phénomène n'a pas lieu toutes les fois qu'on distille les autres carbonates qui ne donnent que de l'acide carbonique. Je crois en avoir dit assez sur cet objet pour ceux qui sont au fait de la matière.

(8) Nous ne sommes pas du même avis que

I. Kirwan ; nous ne penſons pas que la cal-
nation dépende de la perte du phlogiſtique ;
ous croyons qu'elle eſt le réſultat de la com-
inaiſon de l'oxigène ; cette opinion eſt aſſez
ondée pour n'avoir pas beſoin de nouvelles
reuves. Il n'en eſt pas de même de celle de
I. Kirwan ſur les oxides métalliques qui peu-
ent reſter à cet état, même en perdant leur
xigène. Toutes les expériences faites juſqu'à
réſent ſur les oxides qui ſe revivifient par la
eule action de la chaleur, prouvent qu'à l'inſ-
ant où l'oxigène s'en dégage, ils reprennent
a forme métallique ; d'où l'on peut conclure
ue c'eſt à la préſence de cet oxigène que les
nétaux doivent leur état d'oxide.

(9) Il ſuffit de lire bien attentivement la
ote de M. Fourcroy pour apprendre ce qu'eſt
a calcination, & on trouvera les réponſes qu'on
ourra faire aux difficultés que préſente M. Kir-
van.

(10) On ne voit pas comment l'expérience
le M. Gren eſt contraire à la doctrine anti-
hlogiſtique ; elle prouve tout ſimplement que
'oxigène a une telle attraction pour le plomb,
ue la chaleur aidée de la lumière ne peut
as lui rendre l'élaſticité, & qu'il faut avoir
ecours à d'autres moyens pour rompre ſa com-
inaiſon.

(11) Je ne chercherai point à combattre en particulier aucun des raifonnemens que M. Kirwan oppofe à ceux de M. Morveau ; il faudroit que j'entraffe dans les détails de toutes les preuves fur lefquelles la doctrine anti-phlogiftique eft fondée, ou dénoncer la férie des faits qui la conftituent. En effet, je ferois obligé de faire voir de nouveau que la combuftion dépend de l'attraction de l'oxigène avec les corps combuftibles ; que la décompofition de l'eau eft le réfultat de la combinaifon de fon oxigène avec le fer ; que la formation des acides eft due à l'union de l'oxigène avec la bafe acidifiable ; que l'expérience prouve d'une manière évidente que l'acide carbonique eft formé de carbone & d'oxigène ; enfin, que c'eft une fuppofition gratuite & nullement fondée que d'admettre le gaz hydrogène dans toutes les fubftances combuftibles. Quand bien même j'aurois développé toutes mes preuves avec la même fagacité que ceux qui ont combattu M. Kirwan, je n'aurois pas plus de fuccès, puifque ce favant ne fait que préfenter fes anciennes objections fous une forme nouvelle. D'après cela on auroit tort d'interpréter comme un figne de défaite le filence que garderoient les anti-phlogifticiens fi M. Kirwan reproduifoit encore fes objections. On

doit ſe taire quand on ne fait que rappeler des difficultés auxquelles on a déja répondu.

LETTRE

DE

M. JEAN-MICHEL HOFFMAN,

A M. BERTHOLLET,

SUR

LA THÉORIE DE LA TEINTURE.

Colmar, ce 10 janvier 1790.

MONSIEUR,

LORSQUE j'eus occaſion de lire, dans le premier volume des Annales de Chimie, votre mémoire ſur la combinaiſon des oxides métalliques avec les parties aſtringentes & colorantes des végétaux, je vis avec plaiſir que nous pouvions nous flatter de l'eſpérance de voir bientôt l'art de la teinture, fondé ſur des principes plus ſolides, recevoir une théorie par vos ſoins. Cette lecture réveilla en moi

d'anciennes idées; comme je les crois pro
à conduire à la théorie qui nous manque
à épargner un grand nombre d'expérienc
permettez-moi, Monsieur, de vous les exp
sommairement.

En me vouant à la fabrication des to
peintes, je me suis d'abord appliqué à me
mer de la teinture des idées exactes & la thé
la plus simple. Dans ces vues, j'ai exan
& analysé de toutes les manières les différe
recettes qui étoient parvenues à ma conn
sance; & je crois pouvoir avancer, d'après
recherches, que de tous les corps acides, a
lins, terreux & métalliques, il n'y a propren
que l'oxide de fer & l'alumine qui jouissent
la propriété d'attirer les parties colorantes
substances propres à la teinture, telles qu
garance, la gaude, bois d'Inde, &c. & c
soit seuls, soit réunis & diversement modi
puissent produire avec ces substances, une
riété infinie de couleurs & de nuances plus
moins solides, en raison de leur intensité &
la manière dont on aura traité ces substa
dans la chaudière.

Pour appliquer sur une étoffe quelcon
l'alumine & l'oxide de fer seuls ou réunis
faut employer préférablement un dissolvant
ait avec eux assez peu d'affinité pour qu'il

dégage par l'évaporation ſpontanée à l'air libre, & qu'il les abandonne ainſi à la force qui les précipite ſur les parties de l'étoffe, & les fait adhérer à leurs ſurfaces. L'acide acéteux eſt le diſſolvant le plus propre à cet effet. Mais au lieu de combiner directement cet acide avec l'alumine, ce qui demanderoit qu'on ſéparât d'abord l'alumine de l'alun, il eſt plus commode & plus avantageux de former l'acétite d'alumine en mêlant dans les meilleures proportions de l'acétite de plomb avec du ſulfate d'alumine.

Quoique la diſſolution de fer par le vinaigre ordinaire ne ſoit pas ſujette à de grands inconvéniens, on peut néanmoins, dans certaines circonſtances, ſe procurer encore l'acétite de fer par le mélange de l'acétite de plomb & du ſulfate de fer.

Si, pour l'impreſſion des indiennes, je préfère l'acétite d'alumine, je ne prétends pas pour cela diſputer un effet à peu près ſemblable à quelques autres ſels alumineux, principalement dans d'autres genres de teinture, telle que la teinture de la laine, de la ſoie & du fil de coton rouge qui imite le coton rouge des Indes; le ſulfate d'alumine, par exemple, abandonne dans bien des cas une partie de ſa baſe aux objets à teindre; ce qui a lieu, ſoit que le ſulfate d'alumine ſe trouve dans ſon état or-

dinaire, soit qu'il soit privé de son excès d'acide par un alcali quelconque, par la chaux ou par l'alumine même. Il en est de même du muriate & du nitrate d'alumine. Ces sels m'ont paru pouvoir se surcharger de la terre alumineuse jusqu'à faire soupçonner que cette terre, dans son état de dissolution & de combinaison avec l'acide, jouoit elle-même le rôle d'un acide & se saturoit de sa propre substance. L'acide tartareux tient si fortement à l'alumine, qu'à moins d'ajouter une substance étrangère, le tartrite d'alumine n'abandonne rien de sa base aux étoffes; ce sel ne sauroit donc, dans son état naturel, être employé comme mordant.

On pourroit aussi, dans la teinture des étoffes qui proviennent du règne végétal, se servir de la dissolution de l'alumine par la potasse ou la soude, dissolutions que l'on pourroit, ce me semble, appeler alumine de potasse, alumine de soude, parce que l'alumine y fait la fonction d'acide. La terre se précipite sur l'étoffe à mesure que les alcalis se saturent d'acide carbonique; on pourroit de même se servir de ce qu'on nomme ordinairement teinture alcaline martiale de Sthal; l'oxide de fer n'étant tenu en dissolution dans cette teinture alcaline que par l'intermède de l'acide carbo-

nique, ſe perdra par la deſſiccation ou l'évaporation. Comme cette teinture cependant ne peut être mêlée à l'alumine de potaſſe, on ne ſauroit par ſon moyen obtenir des nuances mixtes.

On a obſervé que ſi, dans les cas où l'on n'a pas beſoin de ménager du blanc, on imprègne les étoffes de coton & de lin de ſubſtances huileuſes, graiſſeuſes ou réſineuſes, par l'intermède de la ſoude ou de la potaſſe; ces ſubſtances renforcent ou facilitent conſidérablement l'attraction que l'oxide de fer & l'alumine exercent ſur les parties colorantes. Il n'eſt donc pas étonnant que les étoffes qui tirent leur origine du règne animal, étant naturellement chargées de matières graſſes ou réſineuſes, ou des parties conſtituantes de ces matières, ſoient beaucoup plus faciles à teindre que la cotonnate ou le lin.

Parmi les oxides métalliques & les terres, outre l'oxide de fer & l'alumine, il y a cependant encore quelques ſubſtances qui paroiſſent poſſéder, quoique bien plus foiblement, la propriété d'attirer les molécules des matières colorantes, ainſi que celle de modifier les nuances qui proviennent de l'attraction de l'oxide de fer & de l'alumine; mais je puis avancer avec aſſurance que l'action de l'air & du

ſoleil fait bientôt diſparoître tout l'effet que c
ſubſtances auront pu produire : il faut except
cependant l'oxide d'étain & peut-être quelqu
oxides demi-métalliques, tels que ceux
biſmuth & d'antimoine. L'oxide d'étain, quc
qu'il n'attire pas les parties colorantes quai
il eſt iſolé, ſert néanmoins à rendre plus ſolid
les couleurs & les nuances qu'on obtient
moyen de l'alumine; il les rend ſuſceptibl
de réſiſter long-tems à l'action des acides min
raux, lors même que ces acides ſe trouve
réduits à un aſſez grand degré de concentratio
parce que l'oxide d'étain ne ſe diſſout que dif
cilement dans ces acides ; ce qui rend cet oxi
très-propre à être employé dans la teinture
coton rouge des Indes.

L'effet de l'attraction de l'oxide de fer &
l'alumine, dépoſé ſur une étoffe quelconque
devient très-foible, même nul, ſi aux ſub
tances qui fourniſſent les parties colorantes
ajoute des acides, des alkalis ou des ſels ne
tres; de ſorte que ſi l'on ſe propoſe de pr
duire des couleurs par l'addition de l'une
de l'autre de ces ſubſtances ſalines, on pe
ſe diſpenſer d'appliquer préliminairement ſ
les étoffes de l'alumine ou de l'oxide de fe
Mais les couleurs qu'on obtient de cette m

nière sont la plupart réputées faux teint, c'est-à-dire, très-peu solides.

Voilà, Monsieur, en peu de mots, l'espèce de théorie que je me suis formée des procédés de la teinture ; je souhaite qu'elle mérite votre approbation. Chaque article demanderoit, je le sens bien, des développemens, mais le tems me manque pour m'en occuper.

Avant de finir, permettez que je relève une petite inexactitude qui se trouve page 190 du tome II des Annàles de Chimie, au sujet du blanchiment artificiel. Ce que vous y rapportez, d'après M. Dietrich, pourroit faire croire que j'ai rendu blancs des draps de laine par le moyen de l'acide muriatique oxigéné. Je n'ai travaillé que sur les toiles & fils de coton & de lin ; & je vois d'ailleurs, d'après vos expériences, que les productions blanches du règne animal deviennent jaunes par l'action de l'acide muriatique oxigéné.

Je suis, &c.

EXTRAIT

D'UNE LETTRE

DE

M. CHARLES TAYLOR,

A M. BERTHOLLET.

Manchester, 21 août 1790.

LE blanchîment, ſur les principes que vous avez établis, s'eſt fort étendu dans notre voiſinage, & eſt exécuté par différentes perſonnes avec beaucoup de ſuccès. J'ai remarqué dans ce que vous avez dit dans le ſecond volume des Annales de Chimie, page 187, une erreur que j'attribue à la difficulté que j'ai à m'exprimer avec clarté en français. Vous ſuppoſez que je vous ai dit *que les couleurs où entre le fer ne ſont pas toujours affoiblies par l'acide muriatique oxigéné*; mais ce que j'ai voulu vous dire, c'eſt que les fonds blancs des pièces blanchies par l'acide muriatique oxigéné étoient auſſi purs & auſſi blancs que ceux des pièces qui

voient été blanchies à l'ancienne manière & près cela paſſées à l'acide ſulfurique délayé, orſqu'on les imprimoit enſuite & qu'on les paſſoit dans la cuve de garance, comme à l'ordinaire. Je n'ai pas voulu dire que les couleurs noires imprimées ſur le coton n'étoient pas détruites ou effacées par l'acide muriatique oxigéné. Je trouve que les couleurs imprimées ſont plus vîte effacées que celles qui ſont teintes. Les échantillons que je vous envoie ont été faits avec du coton non blanchi, ou du fil de coton dans ſon état naturel, excepté les parties colorées qui ont été tiſſées avec lui. Vous pouvez remarquer que le coton qui étoit dans ſon état naturel, a été blanchi, ſans que celui qui avoit été teint auparavant ait ſouffert dans ſa couleur par le procédé qu'il a ſupporté en même tems.

EXTRAIT D'UNE LETTRE DE LONDRES.

L'On a lu à la société royale un mémoire de M. Wedgwood, contenant une analyse d'une substance minérale qui vient de Sidnei, dans la nouvelle Galle occidentale où l'on a transporté nos criminels : ce minéral paroît formé d'une plombagine très-pure que M. Wedgwood regarde comme ne contenant ni fer, ni zinc. Elle se trouve disséminée dans une grande quantité d'argile avec une substance qui a des propriétés particulières, & qui est assez probablement une terre nouvelle. Ce qui paroît le prouver, c'est que cette terre pure est fusible au feu; qu'elle ne se dissout que dans un acide minéral, qui est l'acide marin, dont elle peut être séparée par une chaleur inférieure à l'ignition; qu'elle est précipitée de cette dissolution par l'eau, à moins qu'on n'ajoute de l'acide nitreux à l'eau, car dans ce cas l'eau régale la tient en dissolution malgré l'addition de l'eau, & qu'elle n'est point précipitée par la lessive de Prusse

On a lu un autre mémoire, dont l'auteur eſt M. Keir : il contient pluſieurs faits très-curieux ſur la ſolution des métaux dans les menſtrues compoſés ; l'un des plus utiles eſt que l'acide vitriolique avec le nitre eſt un excellent diſſolvant pour l'argent ſans toucher au cuivre. Les manufacturiers ſe ſervent de cette propriété pour retirer l'argent des rognures & des rebuts de leurs ouvrages en argent platé. M. Keir n'a pas donné l'explication de pluſieurs faits qu'il a préſentés, mais il annonce qu'il s'en occupera dans d'autres mémoires.

M. Crawford a donné des expériences & obſervations ſur la matière du cancer, & ſur les fluides aériformes qui ſe dégagent des ſubſtances animales par la diſtillation & la putréfaction, avec quelques remarques ſur le gaz hépatique ſulfureux. C'eſt une longue diſſertation qui contient pluſieurs faits intéreſſans ; mais on ne peut en rendre un compte intelligible ſans entrer dans des détails trop longs pour une lettre. Il trouve que la matière cancéreuſe & les ſubſtances animales en général donnent, dans leur deſtruction par le feu & la putréfaction, un fluide élaſtique qui a quelques-unes des propriétés du gaz hépatique, quoiqu'il en diffère par d'autres propriétés ; il l'appelle air hépatique animal.

Le docteur Russel a présenté à la société une substance remarquable dont les médecins orientaux font un grand usage ; on l'appelle *tabasheer* (*tabacir* , selon l'orthographe portugaise). On l'a retrouvée dans quelques articles du bambou , & on a reconnu ainsi son origine. C'est probablement une concrétion saline qui vient du suc qui remplit les articles du bambou pendant qu'il est jeune ; mais très-peu de bambous donnent cette production ; & dans ceux qui la donnent , il n'y a que quelques articles qui aient cette propriété. On ignore encore les circonstances qui en déterminent la production. M. Macie a entrepris l'analyse de cette substance , & il pense qu'elle a des propriétés très-singulières , qui seront probablement entièrement nouvelles.

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE DE M. CAVENDISH.

Contenant le résultat des Expériences faites à Albanifort, dans la baie d'Hudson, par M. *JONH McNAB*, sur la congellation de l'Acide nitrique & de l'Acide sulfurique.

Transactions Philosophiques, *année* 1788, *vol. LXXVIII*, 1re *partie*.

L'ACIDE nitrique contenant toujours une certaine quantité d'eau, lorsqu'on l'expose au froid, celle-ci se congèle & se sépare par-là, au moins en partie, de l'acide auquel elle étoit unie. Mais M. Cavendish a présumé, d'après des expériences antérieures à celles dont il rend compte dans ce mémoire, que dans plusieurs cas l'acide lui-même étoit rendu concret par le refroidissement, & à cause de cela, il regarde l'acide nitrique comme suceptible de deux sortes de congellation ; il nomme la

première congellation aqueuse & la second
spiritous congellation (a).

Quand la force de l'acide est telle qu'il n
dissout pas une quantité de marbre au-delà d
0,243 de son poids, il n'est alors susceptib
que de la congellation aqueuse ; & c'est seu
lement lorsque la concentration surpasse c
point, que lui-même commence à pouvo
devenir concret par le froid.

Il paroît que le plus petit degré de froi
par lequel l'acide puisse se geler, est — 1° ½
sa concentration étant telle, qu'il puisse dis
soudre une quantité de marbre égale aux 0,41
de son poids. Lorsque l'acide est plus fort o
plus foible, il ne peut se geler que par u
froid plus considérable ; & dans les deux cas
la partie gelée approche plus dans sa concen
tration de 0,411, que celle qui est restée l
quide.

M. Cavendish engagea M. McNab à confir
mer ces assertions par de nouvelles expériences
& lui fit passer des acides nitriques à différen
degrés de concentration, en le priant de le
soumettre aux épreuves suivantes.

(a) Voyez le volume LXXV des Transactions
Philosoph. page 421.

De les exposer au froid jusqu'à ce qu'ils d'en prendre alors la température, & porter ensuite dans un lieu chaud pour glace qui s'y étoit formée soit à peu nais non pas entièrement fondue.

De les exposer de nouveau au froid, & rendre encore la température lorsqu'une considérable seroit gelée.

Enfin de décanter la partie de ces acides a restée liquide, & de l'envoyer, ainsi utre, en Angleterre, pour que leur de- concentration puisse être examiné.

cide nitrique, ainsi que les autres liquides, tre refroidi beaucoup au-dessous du terme ongellation, sans prendre une forme con- & lorsqu'il la prend subitement, la li- se trouve remplie de petites aiguilles de e gelée, qui, en s'étendant dans le vase, ure que la congellation fait des progrès, nent si déliées & si poreuses, qu'il est impossible de décanter la partie fluide. tient l'acide dans cet état à la chaleur à ce que la plus grande partie de la soit fondue, & qu'on l'expose de nou- au froid, la liqueur ayant alors le contact petite quantité de matière concrète, se dès qu'elle arrive à la température de ngellation; & la glace formée par ce

dernier procédé eſt bien plus compacte & bien plus ſolide que celle qu'on a obtenue par le premier. Tels ſont les motifs qui ont conduit M. Cavendish à faire employer par M. McNab le ſecond procédé.

Il a fait décanter la partie qui étoit reſtée fluide, afin de vérifier la conjecture qu'il avoit annoncée dans ſon dernier mémoire, que la partie concrète de l'acide approchoit plus dans ſa concentration de 0,411, que la partie liquide.

Cette opération étoit encore néceſſaire pour arriver à connoître le degré de froid qui répond à la congellation de l'acide, ſuivant qu'il eſt plus ou moins concentré; car ſa force change ſans ceſſe pendant le progrès de la congellation, & par conſéquent avec elle le degré de froid néceſſaire pour rendre concrète la partie qui reſte fluide; en ſorte que la température qu'on trouve n'eſt pas celle avec laquelle la partie ſolide a été gelée, mais celle à laquelle la congellation de la partie liquide continueroit ſes progrès. C'eſt pour cette raiſon qu'un thermomètre placé dans l'acide nitrique baiſſe continuellement pendant la congellation, tandis que le contraire a lieu dans l'eau ou dans tout autre fluide où la gelée n'occaſionne point une ſéparation de parties.

table ci-jointe renferme ce que les ex-nces de M. Mc Nab offrent de plus re-uable.

	Degrés de concentrat. de la portion d'acide qui a été décantée.	*Degrés de concentrat. de la portion d'acide qui a été gelée.*	*Degrés de froid où la congel. de la part. restée fluide auroit eu lieu.*	*Degrés primit. de concentrat. de l'acide déduits par le calcul des précédens.*	*Degrés primitifs de concent. de l'acide avant que d'avoir été envoyé à M. M^c-Nab.*
7	0,445	0,435	— 3,8	0,439	0,437
8	0,390	0,422	— 4	0,407	0,408
9	0,353	0,416	—11	0,393	0,391
0	0,343	0,373	—13,8	0,357	0,351
1	0,310	0,381	—23	0,320	0,320
2	0,276	0,293	—40,3	0,283	0,280
3	0,241	0,235	—32	0,238	0,238

ta. La concentration a été meſurée par la quantité arbre que pouvoient diſſoudre les acides.

n voit par cette table qu'il y a des cas où artie gelée ſe trouve plus concentrée que qui eſt reſtée fluide ; & dans ces expé-ces, qui ſont celles des n°s 8, 9, 10, 11, la glace alloit au fond du vaſe avant la

décantation, tandis que dans les deux autres elle ſurnageoit; ce qui prouve bien clairement que dans les premières l'acide lui-même a été rendu concret ou que la *ſpiritous congellation* a eu lieu alors, tandis que dans les dernières c'eſt ſeulement la partie aqueuſe qui s'eſt gelée.

L'accord qui règne entre les nombres des deux dernières colonnes fait voir combien on doit compter ſur l'exactitude de ces expériences.

M. Cavendish ayant rapproché les degrés de concentration & ceux de la congellation qui ſe correſpondent, en conclut en interpolant que le degré de concentration avec lequel l'acide nitrique peut ſe geler au plus petit degré de froid, eſt 0,418, & qu'alors la température correſpondante ſe trouve à — 2° $\frac{1}{4}$; réſultat qui diffère peu de celui qu'on trouve au commencement du même mémoire.

L'auteur remarque que le degré de la *ſpiritous congellation* pour chaque acide paroît être conſtant & ne pas dépendre de la rapidité ou de la lenteur avec laquelle s'opère. Il n'en eſt pas de même de la congellation aqueuſe; elle eſt ſoumiſe à des irrégularités très-conſidérables, ſuivant qu'elle a lieu plus ou moins vîte.

Les premières expériences de M. McNab oient fait voir que l'acide sulfurique étoit, ssi que l'acide nitrique, susceptible de la *spi-ous congellation*; mais il paroissoit incertain avoit un point de concentration où il gelât is facilement, & si, comme ce dernier, il geloit pas par un froid d'autant moindre, e sa concentration étoit plus grande.

Afin d'éclaircir ces points, M. Cavendish fit ser à la baie d'Hudson différens acides sul-iques, & pria M. McNab de les soumettre x mêmes expériences qu'il avoit faites sur cide nitrique. Il arriva encore que dans plu-urs cas la concentration de la partie concrète rpassa celle de la partie qui étoit restée fluide. ur la mesurer, M. Cavendish a été obligé avoir recours à la décomposition de l'acétite plomb par l'acide sulfurique, parce que ns la dissolution du marbre le sulfate cal-ire qui se forme met bientôt le reste de la atière à couvert de l'action de l'acide.

Il avoit observé que la quantité d'acide sul-rique employée à former 100 parties de sul-te de plomb, exigeoit pour la saturation autant potasse que la quantité d'acide nitrique né-ssaire pour dissoudre 33 parties de marbre. n faisant usage de cette proportion, il est rvenu à exprimer d'une manière uniforme

les degrés de concentration des acides nitrique & sulfurique ; il a formé, d'après les résultats des expériences de M. M^c^Nab, la table suivante :

Degrés de concentration de l'acide.	*Points de sa congellation.*
0,977	+ 1°
0,918	— 26
0,846	+ 42
0,758	— 45

de laquelle il suit que non-seulement l'acide sulfurique a un degré de concentration auquel il se gèle par le plus petit froid possible, ainsi que M. Keir l'avoit déja fait voir, mais encore qu'après avoir passé par des degrés de concentration & de congellation qui vont en augmentant, il y a un point au-delà duquel le degré de froid relatif à la congellation va de nouveau en diminuant.

Ce point paroît répondre au-dessus de 0,918, & celui dans lequel l'acide se gèle par le plus petit degré de froid possible, est aussi un peu au-dessus de 0,846. Ce dernier résultat s'accorde avec celui de M. Keir, qui a trouvé que dans ce cas la pesanteur spécifique de l'acide

l'acide à 60° de chaleur étoit 1,780, & le point de sa congellation à + 46°, & le degré de concentration de cet acide seroit 0,848.

EXTRAIT
DES REGISTRES
DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

Du 28 août 1790.

L'ACADÉMIE nous ayant chargés, MM. Brisson, Lavoisier, Meusnier & moi, d'examiner un mémoire de M. Seguin qui renferme les détails & les résultats d'une nouvelle expérience sur la combustion des gaz hydrogène & oxigène, nous allons lui en rendre compte.

L'eau, considérée comme un élément simple par le plus grand nombre des physiciens, a paru composée à plusieurs d'entr'eux. Quelques-uns ont avancé que par une longue suite de distillations, elle se changeoit en terre; mais des expériences précises ont fait voir que dans cette opération l'eau n'étoit pas altérée.

La comparaison du pouvoir réfringent de

ce fluide avec celui des diverſes ſubſtances diaphanes, a conduit Newton à regarder le diamant comme une ſubſtance onctueuſe coagulée, & l'eau comme une ſubſtance mitoyenne entre les corps inflammables & les corps non inflammables; il croit que c'eſt elle qui fournit aux animaux & aux végétaux leur principe inflammable. Les vues de ce grand philoſophe, confirmées par les expériences de ces derniers tems, montrent jusqu'à quel point une propriété commune à pluſieurs corps peut éclairer un obſervateur attentif ſur leur nature; elles paroiſſent encore indiquer que le gaz hydrogène jouit d'un pouvoir réfractif conſidérable, ce qui mérite d'autant plus d'être vérifié par l'expérience, qu'il peut en réſulter de nouvelles lumières ſur les réfractions aſtronomiques. La découverte & l'analyſe des différens gaz a beaucoup étendu nos connoiſſances ſur la nature des corps & en particulier ſur celle de l'eau. M. Macquer a obſervé dans ſon Dictionnaire de Chimie que la combuſtion des gaz hydrogène & oxigène produit une quantité d'eau ſenſible; mais il n'a pas connu toute l'importance de cette obſervation, qu'il ſe contenta de préſenter ſans en tirer aucune conſéquence. M. Cavendish paroît avoir remarqué le premier que l'eau produite dans cette combuſtion eſt le ré-

ſultat de la combinaiſon des deux gaz, & qu'elle eſt d'un poids égal au leur. Pluſieurs expériences faites en grand & d'une manière très-préciſe, par MM. Lavoiſier, la Place, Monge, Meuſnier & par M. Lefevre-Gineau, ont confirmé cette découverte importante, ſur laquelle il ne doit maintenant reſter aucun doute; en ſorte qu'à ne conſidérer que les ſubſtances que nous pouvons peſer & retenir dans des vaiſſeaux, on peut regarder l'eau comme formée de la combinaiſon de l'hydrogène avec l'oxigène. Toutes les circonſtances du développement du gaz hydrogène dans la diſſolution des métaux par les acides, nous prouvent encore qu'il ne peut venir que de la décompoſition de l'eau; de manière que la combuſtion de ce gaz rend à la nature l'eau que ſa formation avoit détruite: ainſi, l'analyſe & la ſynthèſe ſe réuniſſent pour établir que ce fluide eſt compoſé d'hydrogène & d'oxigène.

Dans la plupart des expériences faites ſur cet objet, l'eau formée contenoit un peu d'acide nitrique. La nature bien connue de cet acide donne une explication bien ſimple de ce phénomène. Le gaz oxigène dont on a fait uſage renfermoit du gaz azote; & la combinaiſon de ces deux gaz dans la combuſtion a

formé l'acide nitreux obſervé dans ces expériences.

Cependant des phyſiciens célèbres penſent encore que l'acide nitrique eſt un réſultat néceſſaire de la combuſtion des gaz hydrogène & oxigène; il étoit donc intéreſſant de varier l'expérience de cette combuſtion, de manière à obtenir une eau pure & ſans acide.

MM. Fourcroy, Seguin & Vauquelin ſe ſont réunis dans cette vue; ils ont retiré le gaz oxigène du muriate ſuroxigéné de potaſſe. Ce gaz, ſur 100 pouces cubes, n'en renfermoit que 3 d'azote : le gaz hydrogène a été retiré du zinc diſſous dans l'acide vitriolique. On a fait paſſer les deux gaz à travers l'alkali cauſtique, pour en ſéparer l'air fixe qu'ils pouvoient contenir. L'appareil dont on a fait uſage eſt celui que MM. Lavoiſier & Meuſnier ont imaginé, & qu'ils ont décrit dans les mémoires de l'académie. La combuſtion des deux gaz s'eſt faite avec une plus grande lenteur que dans les expériences précédentes.

On a brûlé 25582 pouces cubes de gaz hydrogène & 12457 pouces cubes de gaz oxigène, ces deux gaz étant ſuppoſés réduits à la température de 10 degrés & à la preſſion de 28 pouces de mercure; d'après des peſées

exactes & répétées, le poids de l'hydrogène employé étoit de 1039.358 grains, celui de l'oxigène étoit de 6209.869 grains; en sorte que le poids total des gaz employés étoit de 12 onces 4 gros 49 grains; & nous avons trouvé le poids de l'eau formée dans cette expérience de 12 onces 4 gros 45 grains. La petite différence de quatre grains est dans les limites des erreurs dont ce genre d'expériences est susceptible. Il résulte de cette expérience, que dans la composition de l'eau, le poids de l'hydrogène est à celui de l'oxigène dans le rapport de 14338 à 85662; ce qui s'éloigne très-peu du rapport indiqué par MM. Lavoisier & Meusnier.

L'eau produite dans cette combustion n'a manifesté aucun signe d'acidité; elle n'a point rougi les papiers teints de tournesol ou de violette. Mêlée à un peu de dissolution de nitrate d'argent bien pur, elle n'a formé ni précipité, ni nuage; sa pesanteur spécifique a été observée la même que celle de l'eau distillée.

Le résidu aériforme contenu dans le ballon à la fin de l'expérience a troublé sensiblement l'eau de chaux; ce qui annonce la présence d'un peu de gaz acide carbonique formé sans doute par la combustion du carbone que contenoit le gaz hydrogène. Ce résidu contenoit

encore un peu de gaz hydrogène; le reste étoit un mélange de gaz azote & de gaz oxigène.

Dans l'expérience dont nous venons de parler, la pureté du gaz oxigène & la lenteur de la combustion ont, suivant toute apparence, empêché l'azote & l'oxigène de se combiner & de former de l'acide. Les gaz hydrogène & oxigène se sont combinés seuls & ont produit une eau parfaitement pure. Cette expérience ayant été faite avec beaucoup de soin & servant à confirmer l'un des plus importans résultats de la chimie moderne, nous croyons que le mémoire de M. Seguin, qui en présente avec précision tous les détails, mérite l'approbation de l'académie & d'être imprimé dans le recueil des savans étrangers (*a*).

A l'académie, ce 28 août 1790. *Signé*, LAVOISIER, BRISSON, MEUSNIER, LAPLACE.

Je certifie le présent extrait conforme à l'original & au jugement de l'académie. A Paris, le 25 septembre 1790. *Signé*, TILLET.

(*a*) Le défaut d'espace ne nous permettant pas d'imprimer ce mémoire dans le septième volume, nous en renvoyons l'impression au volume suivant.

LETTRE
DE M. D'HELLANCOURT,
A M. LAVOISIER,
Sur le Blanchiſſage des Toiles en Beauvoiſis, en Flandre & en Baſſe-Picardie;
Écrite en ſeptembre 1787.

Buanderies.

JE n'ai pour but ici, Monſieur, que de vous mettre ſous les yeux les notes que j'ai priſes dans les différens lieux où j'ai été à portée d'obſerver, en paſſant, le blanchiſſage des toiles.

Pour faire une deſcription complette de cet art, il faudroit d'abord avoir fait des recherches ſur les différentes eſpèces de lin qui s'emploient dans chaque endroit, ſur les différences produites par le ſol, ſur la manière dont ces lins ont été rouis, filés & tiſſus, & enfin avoir

ſuivi pendant quelques mois avec liberté & aiſance les travaux des buanderies : alors, après avoir comparé les diverſes pratiques & leurs réſultats, on pourroit ſans doute, en portant ſur ce point les nouvelles lumières qu'offre la chimie, indiquer une méthode raiſonnée & capable de produire des améliorations. Malgré le deſir qui étoit en moi de remplir cette tâche le mieux qu'il m'eût été poſſible, vous ſavez, Monſieur, que je ne pouvois y donner aſſez de tems, étant obligé de porter mon attention principalement ſur les objets de la minéralogie.

Blanchiſſage des toiles à Beauvais.

Ce que je vais rapporter, ou m'a été dit par M. Gouſſenville, ou eſt le réſultat de ce que j'ai obſervé chez lui. Il poſsède l'établiſſement le plus intéreſſant dans ce genre, tant par la beauté de l'emplacement que par la quantité des toiles qui y ſont traitées.

La plupart des toiles blanchies à Beauvais ſont fabriquées dans les environs de cette ville, ou dans la partie de la *Normandie* qui l'avoiſine; ces toiles ſont d'un bon fil & bien également tiſſues. Leur couleur, avant d'être blanchies, eſt d'un gris rouſsâtre.

Lorſque les toiles ſont apportées à la buanderie, on les trempe d'abord dans l'eau de rivière & on les y laiſſe bien s'imbiber ; elles y reſtent par conſéquent d'autant plus de tems, qu'elles ſont plus épaiſſes ; elles ſont portées enſuite ſur le pré, où on les étend pour les faire ſécher. Après avoir été ſéchées, les toiles ſont rapportées à la buanderie pour y être leſſivées de la manière ſuivante.

On les arrange les unes ſur les autres dans des cuves de quatre pieds de haut ſur environ ſix pieds de diamètre. On obſerve de mettre au-deſſus les toiles qui paroiſſent avoir le plus beſoin d'éprouver l'action des leſſives.

L'eau qu'on emploie pour les leſſiver tient en diſſolution des ſels alkalins qu'on y a fait diſſoudre en chauffant juſqu'à l'ébullition dans une chaudière contenant de la ſoude, de la potaſſe & des cendres de tabac ; on fait myſtère de la proportion dans laquelle on emploie ces matières, ainſi que d'un autre ingrédient dont je n'ai pu connoître le nom.

Afin de ne rien perdre des ſels contenus dans ces ſubſtances, après qu'elles ont ſubi une forte ébullition dans la chaudière, on les étend ſur des cadres placés les uns ſur les autres, de manière que l'eau qu'on jette deſſus paſſe ſucceſſivement juſqu'au dernier cadre &

enlève encore le ſel alkali qui pourroit y être reſté.

Après que les toiles ont été arrangées dans les cuves, comme je l'ai dit, on place au-deſſus une toile groſſière, mais aſſez ſerrée; on étend ſur cette toile des cendres de bois ordinaire, de ſarment, & enfin de la ſoude.

On commence alors à jetter quelques ſeaux d'eau chaude ſur ces cendres, & bientôt après on y jette de la leſſive alkaline dont j'ai parlé; on augmente graduellement la chaleur de cette leſſive.

L'eau qui traverſe les toiles, arrivée au fond de la cuve, s'écoule par une bonde qui y eſt pratiquée; elle eſt ſenſiblement chargée d'une matière graſſe, & ſa couleur eſt rouſsâtre. On la remet dans la chaudière pour la faire repaſſer encore dans la cuve; l'intenſité de ſa couleur augmente ſenſiblement à meſure qu'elle repaſſe ſur les toiles : cette eau conſerve un peu du goût cauſtique que lui ont donné les alkalis qu'elle tient en diſſolution; mais elle m'a paru acquérir, ſur-tout vers la fin de l'opération, un goût très-nauſéabond.

Ce travail dure 15 ou 16 heures, pendant leſquelles les toiles reſtent dans les cuves & reçoivent continuellement des leſſives : c'eſt

inairement depuis midi jusqu'à quatre heures matin.

Les toiles sont ensuite enlevées & transportées le pré; elles sont bien étendues par le moyen piquets fichés dans le gazon de distance en ance, afin qu'elles présentent le plus de sure possible. Les prés sont coupés par de petits aux d'eau vive; des ouvriers puisent l'eau s ces canaux au moyen d'un petit auget de s recourbé & attaché à un long manche, & c cet instrument ils arrosent les toiles de ni-heure en demi-heure.

Lorsque le soleil paroît & qu'il est ardent, demi-heure suffit pour que ces toiles soient sque sèches. Plus l'ardeur du soleil est grande, s on multiplie les aspersions, & plus aussi le nchissage est accéléré (*a*).

Les toiles restent ainsi sur le pré depuis quatre res du matin jusqu'à environ midi; elles sont ortées dans les cuves où elles subissent une velle lessive; ce qui se répète de la même nière quinze à dix-huit fois.

Lorsqu'on juge enfin qu'elles ont perdu de r couleur tout ce qu'elles pouvoient perdre

(*a*) On m'a assuré sur les lieux que le vent qui doit i sécher les toiles très-vîte, n'accéléroit pas autant r blancheur que l'action du soleil.

par ces lessives, on les porte dans un bâtiment où sont placées des cuves de trois pieds de haut sur quatre de diamètre, & remplies de *lait de beurre* ou de *lait aigri*, quand on ne peut pas se procurer assez du premier. Les toiles sont arrangées dans ces cuves, & on les y laisse vingt-quatre heures.

Le lait conservé plusieurs jours dans ces cuves, y contracte un degré de putréfaction dont l'odeur est infiniment désagréable, sur-tout après que les toiles y ont passé. Les parties grasses qui étoient restées dans ce lait sont séparées & occupent la surface du liquide sous forme de floccons de beurre très-rance. Le fromage, à demi-séparé, reste suspendu & rend la liqueur trouble & d'un blanc grisâtre (*a*).

(*a*) Ce que j'ai été à portée d'observer à la surface de ces cuves remplies de lait, a fortifié chez moi l'idée que j'avois en observant à la campagne des vases remplis de lait ou de crême. Je voyois toujours au-dessus de la surface du liquide une petite zône de beurre déja formée & appliquée sur les parois du vase; la crême en s'étendant le long du vase pour occuper cette zône, avoit présenté beaucoup de surface à l'action de l'air, & celui-ci ayant eu plus de facilité à s'y combiner, pouvoit être cause, selon moi, du passage de la crême à l'état de beurre.

J'aurois voulu depuis m'assurer si en agitant de la

toiles, après avoir été paſſées au lait, vonnées. On payoit autrefois des femmes ire ce ſavonnage; mais on emploie acent une machine qu'on ne m'a laiſſé l'en courant. C'étoit encore une choſe euſe & dont on craignoit que d'autres fitaſſent. Cette machine, autant que j'ai uger, m'a paru n'être autre choſe qu'une de moulin à foulon, comme celui qui ployé pour dégraiſſer les draps. Le sant ici la place de l'argile qu'on met en pour les étoffes de laine. Je crois que achine doit uſer les toiles plus que ne le t les ſavonneuſes.

s ce ſavonnage, les toiles retournent enr le pré, d'où elles reviennent paſſer au n répète ces opérations cinq à ſix fois ce qu'enfin elles paroiſſent avoir acquis grand degré de blancheur, alors on les l ſur des cordes & on les laiſſe ſécher nent : elles ſont enfin reçues dans les s pour être vendues.

n deſire que les toiles aient du luſtre,

---

ans l'air, & ſur-tout dans l'air vital, on ob- du beurre, comme je le crois; mais je n'ai ore fait cette expérience.

on les trempe dans une cuve d'eau gommée ou contenant de l'amidon, & on les fait passer à demi-sèches sous la calendre.

Les principaux débouchés pour les toiles de Beauvais sont les ports des côtes de Normandie. On en embarque beaucoup pour l'Amérique.

On reproche à ces toiles d'avoir perdu de leur solidité au blanchissage; d'un autre côté, on ne peut leur refuser la beauté & le brillant de leur blancheur.

Blanchissage des toiles à Valenciennes.

Les lins que produisent la plupart des terres de la Flandre sont très-beaux, longs, fins, sans nœuds; après le rouissage, ils ont une couleur blanche argentine qui les rend assez faciles à distinguer des productions de ce genre qu'offrent les autres provinces.

C'est aussi dans cette partie de la Flandre que sont fabriquées les plus belles toiles & les plus fines connues sous le nom de *batiste :* leur couleur, avant d'être blanchies, est d'un gris assez brillant.

Il y a autour de Valenciennes des buanderies très-vastes & très-bien distribuées.

Les toiles sortantes des mains du fabricant,

d'abord trempées dans l'eau pendant deux
tois jours; on les arrange ensuite dans des
s où elles reçoivent des lessives d'eau
de chargée de dissolution de soude de
zic; on étend au-dessus des toiles, quand
ve est remplie, une grande toile qui cou-
oute la surface, & on y étend de la soude
épaisseur d'un demi-pouce; on remet par-
s une autre toile, & on verse la lessive
de & ensuite bouillante, qui pénètre &
rse ce qui est dans la cuve & sort par une
e en-dessous. Cette eau est reprise & re-
e dans la cuve.

es coulées durent la soirée & la nuit; le matin
oint du jour les toiles sont portées & étendues
e pré.

n les arrose, & elles restent ainsi exposées
ction de l'air & de la lumière jusqu'à midi,
i vient les enlever pour les remettre à la
e.

es opérations se répètent ainsi jusqu'à ce que
oiles aient pris un blanc satisfaisant pendant
nte jours environ.

nsuite, au lieu des lessives alkalines, on
rempe dans des cuves de lait; elles y res-
pendant 24 heures, après quoi elles pas-
entre les mains de femmes qui les savon-
; enfin, lorsqu'elles ont atteint le degré

de blancheur desiré, on les transporte dans un courant d'eau pure, où elles sont rincées & absolument dégraissées : on les fait sécher alors, non plus sur le pré, mais sous un bâtiment bien aéré & construit exprès.

Plusieurs blanchisseurs m'ont assuré qu'après les lessives alkalines réitérées, on distinguoit encore dans les toiles certains fils noirs, dont ils attribuent la teinte à la salive de la fileuse ou à la graisse que le fil prend en passant dans ses doigts ; & ce n'est, selon ces artistes, qu'après qu'on a passé les toiles au lait & au savon, que ce noir est absolument disparu.

Si les toiles reçoivent un apprêt, elles sont trempées dans des cuves avec de l'amidon délayé ; & après qu'elles ont été retirées, on les sèche à moitié pour les porter sous une calendre d'où elles sortent apprêtées.

Ces procédés sont, comme on le voit, les mêmes que ceux en usage à Beauvais, avec cette différence seulement qu'ici on a simplifié un peu en employant, au lieu de différentes matières alkalines, l'une d'elles reconnue la meilleure ; ce qui met dans le cas de mesurer plus sûrement le degré de salure des lessives qu'on emploie. On a conservé aussi l'usage de faire savonner par des femmes, & on s'en loue.

C'est

C'eſt entre Valenciennes, S. Quentin & Péronne, & ſur-tout auprès de ces trois villes, que ſont fabriquées & blanchies les plus belles toiles & batiſtes; on y fait auſſi une grande quantité de linon & beaucoup de dentelle. Les anglois font des enlèvemens conſidérables de ces différentes marchandiſes, ce qui en a fait augmenter le prix depuis le traité de commerce entre cette nation & la nôtre.

Lorſque je paſſai dans ces cantons, on y avoit déja connoiſſance du procédé indiqué par M. Berthollet pour blanchir les toiles. Un fabriquant auquel je demandai pourquoi ce moyen n'étoit pas mis en uſage, me répondit de ſang-froid : *Que ce procédé ſeroit ruineux pour la fabrique, parce qu'il n'uſoit pas aſſez les toiles.* En effet, on reproche auſſi aux toiles de Flandre, en admirant l'éclat de leur blancheur, d'être déja bien uſées quand on les achète.

Blanchiſſage des toiles dans la Baſſe-Picardie.

Les lins de ces cantons ſons moins beaux que ceux de Flandre; ils conſervent encore après le rouiſſage une couleur brunâtre tachetée. La partie ligneuſe groſſière ſe ſépare difficilement du fil.

Les toiles fabriquées dans la Basse-Picardie sont plus grossières, moins bien tissues en général que celles de Flandre, & sont d'un gris plus brun avant d'avoir été blanchies.

Les moyens employés pour les blanchir sont différens à quelques égards.

On laisse d'abord les toiles s'imbiber dans une eau courante & claire pendant quelques jours; on les trempe ensuite dans une cuve remplie d'eau dans laquelle on a délayé du carbonate de chaux, & dans quelques endroits de la chaux éteinte. Lorsque les toiles ont été, pour ainsi dire, macérées dans cette cuve pendant deux ou trois jours, on les porte sur le pré & on les y étend; dès qu'elles sont à peu près sèches, elles reviennent à la buanderie, où elles subissent des lessives & dessiccations réitérées, comme on le fait à Beauvais & en Flandre, avec cette différence pourtant que les lessives ne sont pas répétées aussi fréquemment, & que les toiles restent ici plus long-tems sur le pré. Lorsque ces toiles sont très-brunes, il arrive aussi qu'après les premières lessives on repasse encore les toiles dans l'eau de chaux éteinte. Une autre différence encore, c'est qu'on n'emploie point ici le bain de lait. On fait un savonnage à la fin, on repasse encore les toiles aux lessives & sur le pré si elles

ne ſont pas ſuffiſamment blanches, & enfin on les rince dans une eau claire pour les mettre dans le commerce.

Les toiles ainſi traitées ſont blanchies moins vîte ; le blanc en eſt moins éclatant que celui qu'obtiennent les toiles traitées en Flandre & à Beauvais ou dans la Haute-Picardie ; mais elles ont l'avantage d'avoir moins perdu de leur ſolidité, & elles gagnent du blanc à l'uſer, tandis que les autres, dit-on, en perdent.

Le nombre des buanderies ſe multiplie ſenſiblement depuis huit ou dix ans dans la Baſſe-Picardie, le long de la côte, depuis Boulogne juſqu'aux frontières de Normandie ; on y envoie des toiles même de Flandre. C'eſt ſans doute à raiſon de la plus grande ſolidité qu'elles conſervent, que beaucoup de particuliers préfèrent ce blanchiſſage ; car les toiles blanchies en Flandre ou à Beauvais ſont bien plus ſéduiſantes à la vue ; d'ailleurs, la plus grande partie des toiles fabriquées & blanchies en Picardie ſont, je crois, employées pour la conſommation du pays. Les étrangers préfèrent de ſe fournir en Flandre ou dans la Haute-Picardie.

Il réſulte donc de la comparaiſon de ces procédés, qu'on obtient à Beauvais & en Flandre un très-beau blanc en multipliant les leſ-

ſives & faiſant paſſer les toiles au lait & au ſavon enſuite, mais qu'elles ont après ce traitement perdu beaucoup de leur ſolidité. En Baſſe-Picardie, on fait macérer les toiles dans l'eau de chaux, les leſſives ſont moins fréquentes, les toiles reſtent plus long-tems ſur le pré, & elles ſubiſſent auſſi à la fin un ſavonnage; mais elles ſont beaucoup moins uſées que celles de Flandre. Qu'eſt-ce que peuvent produire les bains de lait ſur les toiles de Flandre? la matière graſſe qui les colore s'unit-elle en partie avec celle qui ſe trouve dans le lait, de ſorte qu'elles ſoient plus aiſément emportées enſuite par le ſavonnage? Il me paroît naturel d'ailleurs que les toiles de Flandre ſoient plus blanches que celles de Picardie, parce que le fil en eſt plus beau & plus blanc, & que les leſſives d'ailleurs ſont plus répétées pendant leur traitement; ce qui contribue auſſi, ſelon moi, à les uſer davantage.

La craie ou la chaux éteinte qu'on emploie en Picardie doit contribuer à dégraiſſer les toiles. Il y a dans nos terres calcaires ou craies une quantité très-conſidérable d'argile blanche interpoſée.

Voilà, Monſieur, le réſumé des notes que j'ai pu prendre, en paſſant, ſur cet objet; je ſens toute leur inſuffiſance. Il faudroit donner

à cela plus de tems que je ne l'ai fait, & surtout s'occuper pendant quelque tems, sur les lieux, d'expériences relatives à cet art, pour espérer quelques résultats utiles.

J'ai l'honneur d'être, &c.

ESTIMATION

De la température de différens degrés de latitude ;

Par M. RICHARD KIRWAN, Ecuyer, de la Société Royale de Londres, &c.

Ouvrage traduit de l'anglois par P. A. ADET, *Un vol. in-8°. de* 184 *pages. Chez* Cuchet, *rue & hôtel Serpente.*

DANS sa préface, M. Kirwan donne quelques détails sur les imperfections de la météorologie & sur les moyens qu'on peut employer pour les faire disparoître. Il se plaint de la variété des échelles des thermomètres, & en propose un qui seroit divisé en 250 degrés, depuis le point de la congélation du mercure jusqu'à celui de l'ébullition de l'eau.

Dans son premier chapitre, il parle des causes de la chaleur & du froid; il examine les effets des vents, de l'évaporation, &c... il y indique un moyen certain pour fixer les élévations où il gèle, & il les divise en termes supérieurs & en termes inférieurs; les premiers marquent la hauteur au-dessus de laquelle les vapeurs ne s'élèvent pas, & où conséquemment il ne gèle pas. L'auteur réfute ensuite l'opinion de ceux qui pensent qu'au centre de la terre est un foyer de chaleur, & il s'appuie sur ce que la chaleur va en diminuant à mesure qu'on pénètre dans l'intérieur de la terre & qu'on s'éloigne de la surface du globe.

Pour déterminer les températures, il falloit nécessairement avoir un point de comparaison où les causes occasionnelles & accessoires du froid & de la chaleur n'eussent que peu d'activité. Ce point doit nécessairement se trouver sur la mer, & c'est conséquemment ces situations que l'auteur a choisies pour construire les tables de la moyenne température annuelle dans toutes les latitudes. Il faut remarquer que ces recherches exigent nécessairement la connoissance des températures moyennes, soit de l'année, soit des mois, afin de trouver des règles générales, attendu que les *maxima* & les *minima* sont exposés à l'influence de plusieurs circonstances

accidentelles. Nous donnerons les conclusions que l'auteur déduit de ces tables.

« Nous ferons, dit-il, les remarques suivantes relativement à la température annuelle.

» 1°. La température varie fort peu à 10° du pôle, & elle est toujours la même à 10° de l'équateur.

» 2°. Les températures de diverses années diffèrent très-peu entr'elles proche de l'équateur; mais elles diffèrent de plus en plus à mesure que les latitudes approchent des pôles.

» 3°. On voit rarement de la glace au-dessous du 35e degré de latitude, à moins que ce ne soit dans un lieu très-élevé; & on a rarement de la grêle au-dessous du 60e degré de latitude.

» 4°. Il dégèle ordinairement entre le 35e & le 60e degré de latitude dans les pays qui bordent la mer, lorsque le soleil est élevé de 40°; & il gèle rarement jusqu'à ce que le soleil soit au-dessous de 40°. »

Dans le chapitre suivant, il s'agit de la température moyenne des mois. L'observation a constaté que la température moyenne du mois d'avril constitue presque la température annuelle moyenne; & il est évident que tant que la chaleur dépend de l'action des rayons solaires, la chaleur moyenne de chaque mois doit être

comme la hauteur du ſoleil, ou encore mieux, comme le ſinus de la hauteur.

D'après ces principes, l'auteur a calculé la chaleur moyenne des mois dans chaque latitude, en rectifiant ſes calculs par la conſidération de l'influence de la chaleur terreſtre qui augmente la chaleur des derniers mois de l'été. Cette table, bien qu'elle ſoit compoſée en grande partie des réſultats des calculs, eſt néanmoins rectifiée par l'obſervation, attendu que le ſéjour que le ſoleil fait ſur l'horiſon, le froid qui réſulte de l'évaporation, & pluſieurs autres cauſes de moindre importance qu'on ne ſauroit ſoumettre au calcul, entraîneront toujours des variations.

M. Kirwan traite, dans le troiſième chapitre, des différences de la température de l'air, de la terre & de l'eau ; comme auſſi de leur capacité de recevoir & de communiquer la chaleur. Après y avoir obſervé qu'à l'égard de la terre la chaleur deſcend lentement & eſt reſtituée à l'air pendant l'hiver, notre auteur ajoute :

« C'eſt pour ces raiſons qu'à une certaine diſtance de la ſurface de la terre, comme de 80 ou 90 pieds (ſi à cette profondeur il exiſte une communication avec l'air extérieur, & à une moindre profondeur peut-être, s'il n'y avoit aucune communication avec l'air atmoſphérique),

la température de la terre varie fort peu & approche en général beaucoup de la moyenne température annuelle. Ainſi, la température des ſources ne diffère nullement de la moyenne température de l'année & n'éprouve que des variations infiniment petites dans les divers périodes de l'année, comme M. Hellant l'a remarqué le premier. Ainſi, dans les caves de l'Obſervatoire de Paris qui ſont 84,44 pieds au-deſſous de la ſurface de la terre, le thermomètre eſt toujours à $+ 9^{\circ},55$, & ne varie que d'un demi-degré dans les années froides. La température de ces caves eſt un peu plus élevée que la température moyenne de Paris, à cauſe de la communication qu'elles ont avec l'air extérieur. »

M. van Swinden a obſervé que le plus grand froid, même celui qui paſſe le terme négatif du thermomètre de Fahrenheit, ne pénètre pas plus de 20 pouces dans la terre, s'il ne dure que quelques jours & quand même la terre n'eſt pas couverte de neige ; il ne va pas même à 10 pouces, s'il y a de la neige à la ſurface de la terre. Nous voyons d'après cela à quel deſſein la nature a répandu la neige en grande abondance dans les latitudes ſeptentrionales. En Sybérie, où, comme perſonne ne l'ignore, le froid eſt exceſſif, la terre ſe trouve après

la fonte des neiges complettement dégelée non-seulement à la surface, mais encore à 14,91 pieds au-dessous ; ce qui prouve évidemment que la gelée ne pénètre point profondément dans la terre, si ce n'est en quelques endroits. On a observé que la température étoit à + 9°,3 au fond d'une mine située entre Calais & Boulogne, & creusée 446,63 pieds au-dessous de la surface de la terre. Le thermomètre, à une profondeur de 300,27 pieds dans les mines de sel de Wiliczka en Pologne, s'élève à + 8°,888 du thermomètre de Réaumur. Depuis cette profondeur jusqu'à celle de 671,82 pieds de roi, la température de cette mine est toujours la même, quoique celle des mines varie en raison de quelques causes qui leur sont particulières. M. Duluc a trouvé que la chaleur de la mine S. Jean dans le Hartz, à une profondeur de 751,57 pieds de roi, faisoit monter le thermomètre de Réaumur à + 16°,888; mais à 1275,15 pieds de roi, il ne s'élevoit qu'à 8°. M. Kraft a observé que la température d'une caverne, près Rutling en Suabe, étoit à + 7,111 ; mais que l'eau dans la même caverne n'avoit que + 4°,444 de chaleur du thermomètre de Réaumur : la température de l'air étoit à + 15°,1. La mine de Joachimsthal en Bohême est regardée comme

une des plus profondes de toutes celles que l'on connoît ; sa température, suivant M. Monnet, est de + 8°,888, à la profondeur de 1595,11 pieds de roi.

Tous ces faits sont pour nous autant de preuves que la chaleur de la terre n'augmente pas à mesure que nous pénétrons dans son intérieur, mais qu'à une certaine profondeur elle est égale à la moyenne température annuelle. Quand la surface de la terre est refroidie rapidement, l'intérieur du globe est refroidi à une certaine profondeur jusqu'à ce que le froid extérieur arrive à son *maximum* & devienne constant, mais alors la chaleur intérieure du globe l'emporte graduellement sur le froid avec une force proportionnée à la différence de température ; & comme dans nos climats la chaleur intérieure du globe est au-dessus de + 3,55 du thermomètre de Réaumur, elle est toujours suffisante pour fondre la neige qui couvre la surface de la terre : c'est pour cette raison qu'en Suisse & dans beaucoup d'autres endroits on voit fondre d'abord les couches de neige qui sont les plus proches de la terre.

M. Kirwan prouve ensuite que la terre est plus capable que l'eau d'admettre la chaleur ou le froid. Nous observerons qu'indépendamment de la situation, on a trouvé que la terre

peut admettre en été 8 à 10 degrés de chaleur, & en hiver 8 à 10 degrés de froid de plus que la mer.

La *température* de comparaison varie en raison de l'élévation du pays, de son voisinage ou de sa distance des grands amas d'eau, particulièrement de l'océan, de son voisinage ou de son éloignement d'autres terrains singulièrement propres à recevoir de la chaleur ou à être refroidis à un degré considérable. Pour donner une idée des variations qui résultent de ces circonstances, nous rapporterons ce que M. Kirwan dit concernant les différentes élévations.

« J'ai trouvé, observe-t-il, que les effets de l'élévation se réduisent à ce qui suit :

» 1°. Quand elle est peu considérable & qu'elle augmente d'une manière progressive, comme celle de l'intérieur de beaucoup de pays fort éloignés de la mer, on peut confondre ses effets avec ceux que produit l'éloignement de l'océan pris pour terme de comparaison, & faire en raison de ces deux circonstances la même diminution de la température.

» J'entends par une élévation qui augmente d'une manière progressive, celle qui ne va pas à 6 pieds par mille en partant de la mer qui se trouve la plus proche.

» 2°. Si l'élévation croît en plus grand rapport de 187,66 en 187,66 pieds, nous devons faire une diminution à la température, qui sert de terme de comparaison à celle de cette latitude de la manière suivante :

» La température diminue d'$\frac{1}{4}$ de degré si l'élévation est de 6 pieds par mille; d'$\frac{1}{5}$ si elle est de 7 pieds; d'$\frac{4}{10}$ si elle est de 13 pieds; d'$\frac{1}{2}$ si elle est de 11 pieds ou au-dessous.

Dans les chapitres suivans, M. Kirwan traite des températures de l'océan pacifique septentrional, depuis le 66e degré de latitude jusqu'au 52e, la température des parties orientales de l'Amérique & de l'hémisphère méridional. Il est probable que ces régions sont plus froides qu'elles ne paroissent l'être d'après les calculs; & dans la table, M. Kirwan donne une raison plausible de cette différence. Mais il est d'opinion que les hivers sous la zône antarctique sont moins rigoureux que sous la zône arctique, parce qu'il n'y a pas de terre ferme sous la première.

On trouve ensuite un recueil de faits exacts & constatés sur la température de différens endroits. L'auteur y fait l'application de ses règles générales, & on y trouve une grande conformité.

Nous tranſcrirons ici le paſſage ſuivant.

« C'eſt la main de cette même providence qui a placé ſur la ſurface du globe ces montagnes & ces mers dont il eſt entrecoupé, de manière qu'au premier aſpect tout y paroît irrégulier & l'ouvrage du haſard ; il ne préſente aux yeux de l'ignorant qu'un amas de ruines immenſes : mais quand on examine les effets que produiſent ces irrégularités apparentes, on voit bientôt combien elles ſont avantageuſes & ſalutaires pour les hommes ; car en paſſant ſous ſilence l'utilité du commerce qui n'exiſteroit pas ſans les mers, nous voyons que leur voiſinage ſert à tempérer le froid dans les latitudes ſeptentrionales & la chaleur dans les latitudes méridionales. »

On ne peut habiter l'intérieur de l'Aſie, de la grande Tartarie & de l'Afrique, que parce qu'on n'y trouve pas de mers. Cette circonſtance nous donne un préjugé contre l'opinion de ceux qui penſent que dans ces contrées furent les premières demeures des hommes. Les montagnes ne ſont pas moins néceſſaires que les mers ; non-ſeulement elles ſervent de réſervoirs aux rivières, mais elles ſervent aux latitudes méridionales, de rempart contre la chaleur. Sans les Alpes, les Pyrénées, l'Apenin, les

montagnes du Dauphiné & de l'Auvergne, l'Italie, l'Eſpagne & la France feroient privées de cette douce température qui y règne. Sans les montagnes Balgates ou l'Apennin indien, l'Inde feroit déſerte. Par cette même raiſon, la Jamaïque, S. Domingue, Samatra & beaucoup d'autres îles ſituées entre les tropiques, ſont couvertes de montagnes. C'eſt des briſes qui s'élèvent de leurs ſommets que ces îles reçoivent de la fraîcheur.

Dans les deux derniers chapitres, M. Kirwan traite des cauſes du froid extraordinaire en Europe, & de la température de Londres comparée à celle de pluſieurs autres villes.

DISTILLATION

De l'Oxide noir de manganèſe avec l'acide ſulfurique;

Par MM. VAUQUELIN & BOUVIER.

EN parcourant une diſſertation de M. Schurrer ayant pour titre, *Synthiſis oxigenii experimentis confirmata*, j'y remarquai ce paſſage qui me parut neuf & intéreſſant. L'auteur dit: « L'acide ſulfurique diſtillé avec l'oxide noir

de manganèſe devient capable de diſſoudre facilement l'or, l'argent, le mercure, &ç. ſans produire d'efferveſcence. »

Comme ces faits ne s'accordoient pas avec ceux qui avoient été annoncés par pluſieurs chimiſtes; comme nous ſavions d'ailleurs que l'acide ſulfurique, traité même à une chaleur douce avec l'oxide noir de manganèſe, dégage de cette ſubſtance une grande quantité de gaz oxigène; nous avons cru, M. Bouvier & moi, devoir répéter cette expérience pour en confirmer ou infirmer les réſultats annoncés par M. Schurrer.

Afin d'opérer de la même manière que l'auteur de cette prétendue découverte, nous avons conſulté l'ouvrage indiqué par M. Schurrer; mais le mémoire où elle eſt conſignée ne nous a pas offert plus de détail ſur la préparation de cet acide oxigéné, que n'en a donné M. Schurrer lui-même dans ſa diſſertation. Nous avons donc été forcés de faire l'expérience comme ſi nous en avions été les inventeurs: mais avant que de monter un appareil à cet effet, nous avons cherché tous les moyens propres à fortifier l'aſſertion de M. Crell (*a*);

(a) Mémoire ſur le manganèſe. *Journal de Phyſique, année* 1789.

nous

ous sommes partis de ce raisonnement incon-
estable : « Pour faciliter la combinaison de
oxigène avec l'acide sulfurique, il faut, au-
ant qu'il est possible, éviter le contact de la
umière & n'appliquer que la chaleur nécess-
aire à la volatilisation du nouvel acide formé. »

En conséquence, nous avons pris une once d'oxide noir de manganèse réduit en poudre très-fine, nous avons mis cette substance dans une cornue de verre tubulée placée sur un bain de sable, & que nous avons recouverte de deux ou trois doubles de papier noir; nous avons adapté à la cornue un ballon également recouvert de papier noir & percé de deux trous, dont un portoit un tube destiné à conduire le gaz (s'il s'en dégageoit) dans une cloche placée sur une cuve remplie d'eau, & dont l'autre laissoit entrer un second tube ouvert aux deux extrémités, afin d'éviter l'absorption pendant les momens où nous quitterions l'opération, qui devoit durer long-temps. Nous avons lutté les jointures des vaisseaux de l'appareil avec des matières que l'acide sulfurique, soi-disant oxigéné, n'auroit pu attaquer.

Toutes ces précautions prises, nous avons versé par la tubulure de la cornue 4 onces d'acide sulfurique donnant 70 degrés à l'aréo-

mètre de M. Baumé, le thermomètre étant à 13 degrés au-dessus de zéro à l'échelle de Réaumur; nous avons chauffé 24 heures après avec beaucoup de ménagement; ayant eu soin auparavant de boucher avec un peu de cire l'ouverture supérieure du tube plongeant dans l'air atmosphérique jusqu'à ce qu'il y eût dans le ballon assez de liqueur pour équilibrer dans ce tube à la résistance de l'eau de la cuve où plongeoit l'autre canal de verre.

Cette expérience a duré 48 heures. Nous avons observé que l'acide sulfurique passoit dans le ballon sous la forme de vapeurs blanches, & nous avons obtenu 193 pouces cubes de gaz oxigène. Lorsque, par une chaleur un peu plus forte, il ne passoit plus rien, nous avons laissé refroidir l'appareil pendant 12 heures, au bout desquelles nous l'avons démonté; l'oxide de manganèse resté dans la cornue nous a présenté trois ou quatre couleurs différentes; il étoit vert à sa partie supérieure, blanc au milieu, & jaune de diverses nuances au fond; il pesoit alors 2 onces 3 gros 16 grains; il avoit donc augmenté de 1 once 4 gros 30 grains, puisqu'il avoit perdu environ 1 gros 14 grains d'air vital.

Exposée à l'air, cette matière en a attiré l'humidité, & toutes les nuances qui la colo-

roient ſe ſont détruites en paſſant au blanc par le pourpre; la plus grande partie ſe diſſolvoit dans l'eau : ce qui indique qu'elle étoit combinée à l'acide ſulfurique dans l'état de ſulfate de manganèſe. La diſſolution rougiſſoit les papiers bleus.

L'acide ſulfurique contenu dans le ballon n'avoit ni odeur, ni couleur; il peſoit 3 onces 1 gros 54 grains, ce qui donne 4 gros 70 grains d'augmentation, en y comprenant la portion reſtée dans la manganèſe; cette augmentation eſt due à l'eau de l'air rentrée par le tube de ſûreté que nous ouvrions chaque fois que nous nous abſentions; auſſi cet acide ne donnoit-il plus 70 degrés à l'aréomètre comme auparavant.

Mis en contact avec de l'or en feuilles, cet acide ne l'a nullement attaqué, ſoit à froid, ſoit à chaud. Avec l'argent & le mercure, il n'y a eu aucune action à froid; & à chaud, nous avons obtenus de l'acide ſulfureux, comme cela a lieu avec l'acide ſulfurique ordinaire.

Combiné avec la potaſſe, il a donné un ſel abſolument ſemblable au ſulfate de potaſſe ordinaire.

Pour éviter les objections que l'on pourroit nous faire ſur la chaleur qui ſe produit par cette combinaiſon, & qui auroit pu décompoſer

l'acide sulfurique suroxigéné, s'il eût existé, nous avons pris du carbonate de potasse bien saturé d'acide carbonique dont la quantité est assez grande pour absorber tout le calorique dégagé de l'acide sulfurique & de la potasse en donnant naissance à du sulfate de potasse; nous avons dissous ce sel dans six fois son poids d'eau, nous y avons versé de l'acide sulfurique peu à peu jusqu'au point de saturation, & nous avons laissé la liqueur évaporer spontanément à l'air, craignant toujours que la chaleur n'y apportât quelque changement.

Il résulte de ces expériences, 1°. que l'acide sulfurique distillé sur de l'oxide noir de manganèse de la manière qu'il a été dit plus haut, dégage de cette substance une grande quantité de gaz oxigène; 2°. que la portion d'acide sulfurique recueillie dans le ballon ne présente aucune différence avec l'acide sulfurique ordinaire; 3°. que la manganèse restée dans la cornue a changé de couleur, qu'elle s'est approchée de l'état métallique en se combinant à l'acide sulfurique, ce qu'elle n'a pu faire sans perdre une portion d'oxigène; 4°. enfin, qu'il est vraisemblable que M. Crell avoit employé dans son expérience un acide impur & qui étoit peut-être mêlé d'une certaine quantité d'acide muriatique.

Quoique ces faits ne préſentent pas un grand intérêt, il nous a ſemblé cependant qu'ils méritoient d'être publiés, puiſqu'ils font voir qu'on n'obtient point d'acide ſulfurique oxigéné en diſtillant l'acide ſulfurique ſur l'oxide de manganèſe. Si M. Crell a véritablement produit un acide ſulfurique oxigéné, il faut que ce ſoit par un procédé tout différent de celui que nous avons ſuivi, & qu'il n'a point décrit. Il nous eſt permis de ne pas admettre l'exiſtence de cet acide oxigéné.

Fin du ſeptième Volume.

Explication de l'Appareil.

Nos.

I. PARALLÉLIPIPÈDE de fonte de fer ſcellé dans le mur & deſtiné à recevoir les barreaux d'épreuve.

II. Calle de fer taillée en couteau & qui contient un barreau de fonte d'eſſai à une de ſes extrémités.

III. Seconde calle où ſe trouve le point déterminé de la rupture des barreaux.

IV. Barreau d'épreuve de fonte de fer de trois pouces en quarré ſur dix-huit pouces de longueur.

V. Petite calle de fer ſervant à maintenir le lévier dans ſa direction.

VI. Agraffe de fer forgé qui réunit le barreau de fonte au lévier.

VII. Lévier de fer forgé, de trois pouces en quarré & de ſix pieds ſix pouces de longueur.

VIII. Etrier de fer forgé taillé en couteau, recevant à l'extrémité du crochet le plateau d'une balance.

IX. Plateau de balance.

X. Les poids.

Nota. L'échelle eſt d'un pouce pour un pied.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

MÉMOIRE sur la Culture du Giroflier dans les îles de Bourbon & de Cayenne, sur la préparation du Girofle dans ces îles, & sur sa qualité comparée à celle du girofle des Moluques; par M. FOURCROY, page 1

Extrait de la trente-cinquième livraison de l'Encyclopédie par ordre de matières, contenant la seconde partie du tome II de la Chimie; par M. HASSENFRATZ, 24

Extrait de l'article Air, *rédigé par M. MORVEAU & inséré dans le nouveau Dictionnaire Encyclopédique; par M.* SEGUIN, 46

Mémoire sur le phosphate calcaire; par MM.

BERTRAND PELLETIER & LOUIS DONADEI, 79

Mémoire sur les Fers de fonte obtenus avec le charbon de terre dessoufré ou réduit en coak, & sur leur Ténacité comparée avec celle des fontes qui proviennent des forges où l'on n'emploie que le charbon de bois; par M. GAZERAN, 97

Extrait du sixième Mémoire sur l'Electricité; par M. COULOMB, 112

Experiments and Observations on different kins of Air, &c., c'est-à-dire, *Expériences & Observations sur différentes espèces d'Air & d'autres branches de la Philosophie naturelle qui y ont rapport; par M.* JOSEPH PRIESTLEY, *Docteur ès-loix, Membre de la Société Royale de Londres, de l'Académie Impériale de Pétersbourg, des Académies Royales des Sciences de Paris, de Turin, de Harlem, d'Orléans, de la Société de Médecine de Paris,* 133

Expériences faites sur les Matières animales,

Lycée en 1790; *par M.* FOURCROY, 146

Essai on Phlogiston and the constitution of *cids;* c'est-à-dire, *Essai sur le Phlogis-* *ue & la Composition des Acides; par M.* CHARD KIRWAN, *Ecuyer, membre des* *cadémies de Stockholm, Upsal, Dijon, Du-* *n, Philadelphie, Manchester, &c. Extrait* *l'anglois avec des notes par P. A.* ADET, 194

e de M. JEAN-MICHEL HOFFMAN, *à* . BERTHOLLET, *sur la théorie de la Tein-* *re,* 237

ait d'une lettre de M. CHARLES TAYLOR, *M.* BERTHOLLET, 244

ait d'une Lettre de Londres, 246

ait d'un Mémoire de M. CAVENDISH. *ansact. Philos. année* 1788, *v. LXXVIII,* *mière partie,* 249

ait des registres de l'Académie Royale des *iences, du* 28 *août* 1790, 257

de M. D'HELLANCOURT *à M.* LAVOI-

SIER, *sur le Blanchissage des Toil*
Beauvoisis, en Flandre, & en Basse-Pic

Estimation de la Température de différens
de la latitude; par M. RICHARD KIR
Ecuyer, de la Société Royale de Lon
&c. Ouvrage traduit de l'Anglois, par P
ADET,

Distillation de l'Oxide noir de manganèse
l'acide sulfurique; par MM. VAUQU
& BOUVIER,

Fin de la Table.

ANNALES
DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Par MM. MORVEAU, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, FOURCROY, DIETRICH, HASSENFRATZ, ADET, SEGUIN & VAUQUELIN.

JANVIER 1791.

TOME HUITIEME.



A PARIS,
RUE ET HÔTEL SERPENTE,
Et se trouve à LONDRES,
chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street N°. 7 Soho.

M. DCC. XCI.



ANNALES DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

PROCÉDÉ

De MM. Ruprecht et Tondy, pour réduire les Mines de Tungstène et de Molybdène.

Extrait du Journal de M. Crell.

ON ne pouvoit pas regarder comme parfaits les régules de tungstène & de molybdène que l'on avoit obtenus jusqu'ici. Dans la plupart des réductions on n'a eu que de très-petits globules,



ANNALES DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

PROCÉDÉ

De MM. RUPRECHT et TONDY, pour réduire les Mines de Tungstène et de Molybdène.

Extrait du Journal de M. Crell.

ON ne pouvoit pas regarder comme parfaits es régules de tungstène & de molybdène que 'on avoit obtenus jusqu'ici. Dans la plupart des éductions on n'a eu que de très-petits globules,

& la plupart peuvent bien n'avoir été que globules de verre, ainsi qu'il nous est arrivé d avoir dans plusieurs tentavives; mais enfin je s parvenu avec le docteur Tondy mon élève, obtenir de petites quantités de chaux, des gules gros comme des lentilles, parfaiteme ronds & bien formés.

Le tungstène dont nous nous sommes ser est le minéral qu'on connoît sous le nom cristaux d'étain blanc de Schlackenwald (zin spath) : nous l'avons réduit en poudre fine, fait digérer avec de l'eau régale à la chaleur l'ébullition, tant que le prussiate d'ammoniaq en précipitoit du bleu de Prusse. Nous avons par ce procédé un sel de tungstène d'un jau foncé, & beaucoup plus complettement déga de fer, que si nous eussions commencé par vitrifier avec l'alcali, & que nous eussions av l'acide nitrique décomposé le verre, & précipi le tungstène suivant la méthode de MM. d'E huyar. Le sel jaune de tungstène est décoloré p l'alcali ordinaire aussi bien que par l'alcali phlogi tiqué, & il devient blanc : au feu ardent il laisse pas échapper l'acide, mais seulement prend une couleur jaune orangée ; de mêm que la chaux de tungstène, il n'éprouve p d'altération au feu, & étant en parties isolées, brille comme des écailles de coquille à perle.

Nous traitâmes le sel jaune de tungstène avec du flux de quatre sortes différentes : les uns étoient composés partie de substances alcalines & partie de substances inflammables : les autres étoient seulement de substances inflammables ; nous avons obtenu par chaque procédé plusieurs régules séparés semblables au petit plomb à tirer. Mais les plus beaux régules que nous ayons eus, l'ont été en suivant la méthode dont je me sers ordinairement pour avoir des régules de manganèse : c'est celle par laquelle j'ai obtenu dernièrement de ce dernier minéral un régule que la lime angloise ne pouvoit entamer, & qui ne faisoit point bouger mon barreau aimanté, qui est cependant très-sensible ; car quoiqu'assez petit pour ne pas peser tout-à-fait un gros, il supporte un morceau de fer pesant près de trente trois (loth).

Procédé.

Nous prîme un grand creuset de Hesse (schmelztiegel), nous le remplîmes de poussière de charbon jusqu'au tiers, & y plaçâmes quatre petits creusets d'or. Nous ajustâmes dans chacun des creusets d'or un charbon poli taillé en cône dans le milieu desquels nous fîmes un creux : nous plaçâmes dans ce creux le mêlange imbibé d'huile de lin ou d'huile d'olive ; nous couvrîmes

le haut avec un charbon plat poli : les creusets étant ainsi arrangés, nous les entourâmes de poussière de charbon, & nous remplîmes le reste du creuset jusqu'à un pouce du bord, & par-dessus ce charbon nous mîmes un lit de cendres d'os ou de cendres de coupelle. Le grand creuset fut alors exposé au feu de la forge qui a un double soufflet ; le creuset posé sur une brique d'Hafnerzell qui lui servait de support, étoit placé à une palme de la tuyère devant l'ouverture de laquelle étoient trois briques courbes, & il étoit entouré & recouvert de charbon jusqu'à une palme au dessus.

Aussi-tôt que les charbons commencèrent à être entièrement allumés (gluhen), on fit aller le soufflet doucement & pendant trois-quarts d'heure on le fit mouvoir avec le même degré de vîtesse ; on ne l'augmenta que dans la dernière demi-heure, & de cette manière après une action constante du soufflet pendant cinq quarts-d'heure, nous obtînmes dans tous les quatre creusets des régules, mais dans les deux creusets qui placés derrière, étoient les plus éloignés de l'action du vent & un peu hors du foyer, les régules étoient plus dispersés : leur couleur est juste semblable à celle des pyrites les plus légères (lichetenn leberkiese), leur cassure compacte & en graine feuilletée (bletterig kor-

nig), leur éclat dans la cassure ressemble le plus à celui qu'ont quelques pyrites de cuivre d'un jaune rouge : ils sont en partie malléables, cependant moins que le zinc, ne sont pas attirables à l'aimant, mais sont presqu'aussi mous que le bismuth, car ils laissent une marque en les passant légèrement sur une pierre à aiguiser ordinaire. Aussi-tôt que nous en aurons obtenu un plus grand nombre, nous verrons comment ils se comportent au feu & avec les acides.

Pour obtenir le régule de molybdène, nous prîmes celle de Schlackenwald, qui est disséminée dans le quarz dont nous la séparâmes autant qu'il nous fut possible : je laissai humecter modérément la poussière bien fine, & la fis triturer dans un mortier de verre un jour & demi avec des cristaux de sulfate de potasse, sur lesquels on finit par verser de l'eau chaude en quantité; la poudre édulcorée fut mise dans une cornue tubulée avec six parties d'acide de nitre concentré (qui dégageoit des vapeurs d'un brun obscur, & coloroit le mêlange en jaune), on distilla deux fois l'acide, ce qui restoit dans la cordue fut mis au feu, & chauffé au rouge foncé, & enfin traité par l'eau bouillante. Nous séparâmes le sel de molybdène du quarz. Sa dissolution laiteuse & trouble fut ensuite évaporée jusqu'à siccité; & la poudre blanche, qui étant triturée

& mêlée avec des fleurs de soufre, ne devint plus sombre qu'en partie, fut traitée de la même manière que la composition du régule de tungstene, avec la seule différence qu'au lieu de quatre creusets d'or, on n'en mit que trois dans le grand creuset, & que l'on fit aller le soufflet pendant une heure & demie. Après que les vases furent refroidis, nous vîmes nos peines récompensées par des régules très-bien formés, dont le plus grand étoit comme une grosse lentille.

L'un des creusets d'or, dans lequel on avoit mis une petite portion de sel de molybdène avec de l'huile, de la colophane & un peu de poussière de charbon, avoit à un côté de sa surface interne l'éclat de l'argent; tout à côté une partie étoit colorée en violet, & la dissolution du sel, précipitée par le prussiate d'ammoniaque (fluchtiger blutlange), donna un précipité violet tirant sur le bleu clair.

Ces régules sont à leur surface extérieure de couleur de plomb, dans leur cassure d'un brillant mat, & granulés à grains d'acier; quoique tout-à-fait compacts, ils sont très-aigres & très-mous, car ils sont rayés par la pierre à aiguiser, encore plus facilement que ne l'est le régule de tungstène: la marque qu'ils laissent est noirâtre, & ils ne sont point attirables à l'aimant.

Nous déterminerons par la suite leurs autres propriétés : nous sommes aussi occupés de l'uranit; nous voulons tenter sa réduction, dont je ne doute pas, si cependant après la séparation du fer que la blende de poix contient abondamment, il y a réellement un demi-métal particulier.

LETTRE

DE M. A. M. SAVARESI,

Pensionnaire du Roi de Naples,

A M. FOURCROY.

Schemnitz en Hongrie, 26 Novembre 1790.

VOUS avez sans doute entendu parler des fameuses découvertes faites à Schemnitz, sur la réduction des terres en métaux. Permettez-moi de vous exposer les résultats de mes expériences sur cet objet, & de vous prier de les faire insérer dans les Annales de Chimie. Après avoir communiqué mes doutes & mes idées à mon camarade, M. Malograni, nous avons travaillé ensemble, d'après le plan que nous nous sommes tracé.

La méthode de M. Ruprecht consiste à mêler la terre que l'on veut essayer avec de l'huile & de la poudre de charbon, & à couvrir ce mélange, placé dans un creuset triangulaire de Hesse, de poussière de coupelle, ou de phosphate calcaire animal en poudre. C'est par ce procédé qu'on a entrepris non-seulement la réduction des terres, mais encore celle des oxides des demi-métaux réfractaires; il a été très-exactement suivi dans les expériences sur les terres, répétées dernièrement à Vienne. Comme par cette méthode on réduisoit tout avec une extrême facilité, après avoir proposé mes doutes dès la première époque de ces expériences, sans qu'ils aient fait aucune impression, j'ai voulu voir par moi-même ce que pourroient fournir dans ce procédé, & la poudre de charbon, & la poussière des coupelles, & la matiere même des creusets; car on poussoit presque toujours le feu jusqu'à la demi-fusion de ces vaisseaux.

J'ai essayé d'abord la poudre de charbon, & j'en ai obtenu presque constamment de très-petits globules métalliques attirables à l'aimant. Les coupelles en poudre, chauffées avec le charbon & l'huile, m'ont donné des globules très-sensibles, quelquefois attirables à l'aimant, & quelquefois non attirables.

Je me suis dit alors, la matiere de la coupelle

est celle qui fournit les globules métalliques que l'on avoit attribués à d'autres substances, ou au moins les métaux obtenus sont composés.

J'ai voulu voir ensuite si des substances non encore essayées par ce procédé donneroient des métaux, en les traitant avec le phosphate animal. Le nitrate de potasse, traité ainsi, m'a donné un globule métallique très gros, mobile à l'aiguille aimantée. Le muriate de soude m'a fourni trois globules très-distincts qui n'étoient pas attirables.

Quoique je m'attendisse à avoir ces produits, il falloit examiner les deux sels sans poussiere de coupelle, & ces essais m'ont confirmé dans le soupçon que les métaux provenoient du phosphate calcaire; alors je n'ai plus douté que les terres, ainsi que tout ce qu'on voudroit, ne dussent offrir des métaux dans ces expériences. Cependant il s'agissoit de voir si les terres contribuoient pour quelque chose à leur production. Pour cela, j'ai commencé par traiter la chaux; les divers essais que j'ai faits sur cette substance, m'ont tous prouvé qu'elle n'est point un oxide métallique.

Dans chaque essai j'ai trouvé dans la poudre de charbon une masse endurcie, qui n'étoit aucunement altérée; j'avoue que je n'étois pas préparé à ce résultat, car je supposois d'abord que la poudre de coupelle donnoit des métaux en raison de la chaux qu'elle contenoit. Je me suis vu forcé

ou de chercher le métal dans l'acide phosphorique; ou de penser que la chaux avoit besoin d'un fondant pour se réduire en métal; mais je vois actuellement que ni l'une ni l'autre de ces suppositions n'est vraie, comme je le dirai plus bas.

J'ai fait des expériences sur la magnésie qui m'a été donnée par M. Ruprecht. Cette terre ne s'est pas réduite en métal. J'ai obtenu dans le creuset des petits globules, d'un verre rougeâtre; la magnésie en a été tirée, mêlée avec la poudre de charbon, & seulement desséchée.

N'ayant pas de baryte préparée, j'ai fait un essai sur le spath pesant ou sulfate de baryte, le même d'où l'on avoit obtenu un métal dans des expériences précédentes Ce sel s'est converti en sulfure de baryte, sous la forme d'une masse noire & dure, comme cela devoit arriver, sans donner aucun vestige de métal. Je dois dire à ce sujet que le célebre M. Klaproth m'a écrit le 23 octobre qu'il n'avoit pas pu réduire la baryte en métal, & qu'il avoit fait part de son peu de succès à M. Crell.

Revenons actuellement à la chaux.

Pour déterminer si l'acide phosphorique, combiné avec cette terre, jouoit simplement le rôle d'un fondant, capable de la métalliser, j'ai eu recours au fluate calcaire ou spath fluor. Je l'ai soumis à l'épreuve, & je n'ai obtenu, au fond du creuset, qu'un verre si dur qu'il faisoit feu

avec le briquet (*a*). Il n'y a pas long-tems qu'en faisant l'analyse de la terre de Marmarorch, que l'on avoit prise pour du simple phosphate de chaux, j'y ai trouvé deux acides, le fluorique & le phosphorique, & trois terres, la chaux, l'alumine & la silice, avec un peu d'oxide de fer.

J'avois donc dans cette terre un mêlange de fluate & de phosphate de chaux, & elle contenoit, outre cela, d'autres substances prétendues métalliques, dont les unes aidant la fusion des autres, devoient se métalliser ensemble.

J'ai obtenu en effet de cette terre un métal sous forme de globules très-réguliers, placés au fond du creuset, & au-dessous d'un verre très-dur, étincelant, semblable à de la porcelaine, & très-abondant. Mais ce métal, d'après toutes les expériences précédentes, m'a paru devoir provenir du phosphate de chaux, tandis que le

---

(*a*) Sans doute les expériences sur la chaux, la magnésie, le sulfate de baryte, le fluate de chaux, qui n'ont pas fourni de métal; ont été faites avec le charbon seul, et sans poussière de coupelle; quoique l'auteur ne le dise pas expressément, il parait que c'est ainsi qu'il faut l'entendre, car sans cela elles ne prouveraient pas ce que l'auteur veut prouver. (*Note de M. Fourcroy.*)

fluate de chaux a formé avec les autres terres, le verre que je viens de décrire.

Selon toute apparence, ce métal est le même que ceux que j'ai obtenus de la poudre de coupelle; j'espere le prouver d'ici à peu de tems par des moyens très-sûrs; il n'étoit pas sensible à l'aimant.

Mais qu'est-ce que le métal fourni par la poussiere de coupelles? les expériences de fusion que j'ai décrites prouvent qu'il ne provient pas de la chaux; les expériences par la voie humide le prouvent également, puisque les dissolutions de ce métal dans les acides nitrique & nitro-muriatique ne sont point précipitées ni troublées même par l'acide oxalique. J'ai fait quelques essais qui démontrent aussi qu'il n'appartient pas à l'acide phosphorique, & tout me porte à croire qu'il n'est autre chose que du phosphate de fer ou de la sydérite (*a*), comme je l'avois soupçonné

(*a*) Ne serait-ce pas plutôt du phosphure de fer, que du phosphate de fer? Ce dernier sel est en poussière grise, et jamais en globules brillans et d'apparence métallique; il n'y a que le fer uni au phosphore dans son état métallique, ou au moins peu oxidé, qui puisse prendre la forme brillante et métallique d'une espèce de mine. (*Note de M. Fourcroy.*)

nnoncé dans un écrit envoyé à Naples au
s de juin, & dans une lettre que j'ai adressée
I. Klaproth, au commencement d'octobre,
reconnu qu'il a des propriétés tout-à-fait
blables à celles du *syderum* (*phosphate de*
), quant à la pesanteur spécifique, à la cou-
r, à la fragilité, à la fracture, à la sensibilité
aimant, & à la manière de se comporter au
. Outre cela, il ne se dissout pas dans les
les à froid, & il se dissout très-lentement dans
acides aidés de la chaleur; il laisse déposer
flocons en gelée blanche dans l'acide nitrique,
à un peu d'acide muriatique, le prussiate de
asse le précipite en bleu plus ou moins foncé;
les alcalis en une poudre blanche, qui varie
qui se fonce par la surabondance de ces sels.
père que mon opinion sera confirmée par les
ériences que j'ai entreprises sur ce sujet.

J'ajouterai encore quelques détails que je crois
essaires.

Dans toutes ces réductions, on obtient toujours
très-petits globules argentins, attirables à l'ai-
nt, & en plus ou moins grand nombre selon
degré de pureté de la substance qu'on essaye,
selon la diversité des charbons. On ne trouve
int ce métal, ou on ne l'obtient que très-diffici-
ment, quand il ne se forme point de verre au-
dans du creuset; ce verre se forme à la partie

supérieure du creuset; il est teint d'une couleur de cuivre, plus ou moins vive qui provient de l'huile & du charbon; enfin ce verre est indépendant de la matiere que l'on soumet à l'essai.

Je ne manquerai pas de vous adresser la suite de mes expériences, &c.

Les expériences de M. Savaresi paroissent prouver que les globules de métal obtenus dans les essais de M. Ruprecht, sont dus à une combinaison de phosphore avec quelques substances métalliques qui se trouvent toujours en quantité plus ou moins grande dans les charbons, ont fait que ceux-ci contiennent ordinairement quelques portions d'oxide de fer et d'oxide de manganèse. Ainsi, la base des os ou la terre des coupelles traitée à un grand feu avec le charbon, donne naissance à la formation d'un peu de phosphore qui se combine avec le fer ou le manganèse, et qui forme des globules de phosphures. On annonce cependant de Vienne que les dissolutions des nouveaux *régules terreux* dans les acides, laissent précipiter par les alcalis les terres d'où ces métaux proviennent. (*Note de M. Fourcroy.*)



DEUXIEME

DEUXIEME MEMOIRE

Sur les matières animales trouvées dans le Cimetière des Innocens à Paris, pendant les fouilles qu'on y a faites en 1786 et 1787.

EXAMEN CHIMIQUE

De la matière grasse des cadavres contenus dans les fosses communes (*a*);

Par M. FOURCROY.

ARTICLE PREMIER.

De l'action de la chaleur sur cette matière.

Nous avons déjà dit que la matière grasse formée par les corps enfouis en masse dans les fosses communes du cimetière (tome V, pag. 158), se ramolissoit par la chaleur & le mouvement des doigts, ce caractère nous engagea à la traiter par le feu. Nous vîmes qu'elle se fondoit comme une graisse; qu'elle éprou-

(*a*) Voyez le premier Mémoire, Annales de Chimie, tome V, pag. 154 à 186.

voit cette fusion au degré moyen de l'eau bouillante, puisqu'en la distillant au bain-marie elle s'est fondue comme à feu nu. Cette distillation faite sur 4 livres de matière grasse dans une cucurbite de verre, plongée dans un bain d'eau bouillante, a fourni pendant trois semaine qu'elle a duré, huit onces d'eau très-claire qui avoit une odeur fétide, qui verdissoit le syrop de violettes, & qui tenoit manifestement un peu d'ammoniaque en dissolution; il s'est déposé de ce fluide quelques flocons blancs, & l'odeur en est devenue plus infecte au bout de deux mois. Quoique cette distillation eût été continuée long-tems, la matière grasse n'étoit point encore épuisée de toute l'eau qu'elle contenait. Mais comme il n'étoit pas important de déterminer cette quantité, puisqu'elle varioit suivant l'état de cette matière sans influer sur sa nature, nous n'avons pas cru devoir suivre cette expérience jusqu'à la fin. Nous remarquerons seulement que la matière grasse, après avoir été tenue en fusion plusieurs jours de suite par la chaleur de l'eau bouillante, paroissoit avoir acquis une consistance un peu plus forte, ou une liquidité moins grande, quoiqu'entretenue toujours à la même température; qu'elle a pris une couleur un peu brune; & qu'ayant perdu le huitième de son poids d'eau

par la distillation, elle étoit un peu plus sèche qu'auparavant, mais sans être cassante.

Cette substance a présenté d'autres phénomènes à feu nu. En la fondant dans des vases de terre immédiatement placés sur des charbons, nous remarquâmes que cette liquéfaction ressembloit à celle des emplâtres ou des savons; qu'elle commençoit par se ramollir à sa surface, ne se fondoit complettemnt qu'avec difficulté, qu'elle éprouvoit une espèce de grillage; il se dégageoit pendant cette fusion une odeur forte d'ammoniaque. Comme il étoit rare que de grandes masses de matière grasse fussent bien pures & bien homogènes, nous nous sommes servis de la fusion pour la purifier. Après l'avoir simplement ramollie, on la passoit à travers un tamis de crin, en la pressant avec un pilon de bois; on obtenoit ainsi une masse uniforme d'une matière compacte, devenant, par son agitation à l'air, plus blanche que celle qui, après avoir été entièrement fondue, étoit passée à travers un linge. D'ailleurs, pour opérer la fusion complette nécessaire avant de lui faire subir cette espèce de filtration, on en dégageoit une plus grande quantité d'ammoniaque, & on pouvoit moins compter sur sa nature. Par le procédé du tamis, il restoit de petits fragmens d'os, du tissu fi-

breux, des poils & plusieurs autres matières étrangères au gras (*a*); nous appellerons cette opération, *purification de la matière grasse*. On doit cependant observer que dans ce ramollissement ou cette fusion, il y a toujours une certaine quantité d'ammoniaque volatilisée. Ainsi purifié le gras se coupe comme un savon un peu mou; il se sèche plus facilement à l'air que dans son état ordinaire.

On a mis deux livres de matière grasse dans une cornue de verre, à laquelle étoient adaptés une allonge & un ballon terminé par l'appareil pneumato-chimique à l'eau. La cornue étoit placée dans un bain de sable. On a donné le feu avec beaucoup de lenteur & de précautions, la matière s'est assez promptement fondue; il s'en échappoit une vapeur blanche qui se condensoit dans le récipient en une liqueur de la même couleur. Après deux heures de feu, cette matière étoit fondue & en ébullition; elle étoit recouverte d'une écume noirâtre, elle se boursouffloit beaucoup, & on a été obligé de ménager singulièrement le feu.

(*a*) Il faut se rappeler que les fossoyeurs, qui connoissoient depuis long-tems cet état singulier des corps enfouis en grande masse dans la terre, donnoient le nom très-expressive de *gras* à cette matière.

endant 36 heures, il n'a passé que de l'eau
argée d'ammoniaque; à cette époque il s'est
olatilisé une huile qui s'est figée dans l'allonge.
ne se dégageoit aucun fluide élastique, que
air de l'appareil; enfin, on apperçut, après
8 heures de feu, des cristaux de carbonate
mmoniacal dans l'allonge; mais ces cristaux
ont bientôt disparu dans l'huile qui les a dissous.
Cette huile, qui continuoit toujours à passer
& à se figer dans le récipient, s'est colorée
n rouge brun. C'est à ces phénomènes que
'est borné ce que nous avons observé sur la dis-
illation à feu nu de la matière. Comme cette
istillation étoit extrêmement lente, & ne nous
onnoit pas beaucoup de lumière sur la nature
u *gras*, nous n'avons pas cru devoir la con-
nuer jusqu'à la fin; elle ne nous a seulement
ppris, 1°. qu'il y a dans cette matière une huile
oncrète, de l'ammoniaque & de l'eau; 2°. que
es principes se séparent assez facilement par
ne chaleur modérée, & dans l'ordre de leur
olatilité; 3°. que l'ammoniaque est en partie
ixée par l'huile concrète à laquelle elle est
combinée dans le gras, puisqu'elle ne s'en dé-
gage que très-lentement; 4°. que pour opérer
la décomposition des principes qui constituent
le gras, il faut qu'il y ait une très-grande quan-
tité d'air en contact avec le gras dans l'appa-

reil distillatoire, absolument comme cela est nécessaire dans l'analyse des huiles par le feu; 5°. que le premier phénomène de cette décomposition est la formation de l'acide carbonique, qui se combine avec l'ammoniaque, & produit le sel volatil concret, ou carbonate ammoniacal obtenu dans le courant de cette distillation; 6°. que l'action du feu dans des vaisseaux fermés, est un moyen très-long & très-embarrassant pour déterminer les proportions des composans des matériaux immédiats du gras. Nous décrirons dans un des articles suivans des procédés qui nous ont mieux réussi pour obtenir cet important résultat.

ARTICLE II.

De l'action de l'air.

Nous avions remarqué que les cadavres convertis en *gras*, présentoient cette matière plus ou moins humide, & plus ou moins sèche, suivant la hauteur à laquelle ils étoient placés dans les fosses, & la plus ou moins grande humidité de la terre qui les environnoit. Nous avons voulu savoir avec exactitude ce qui arrivoit à cette substance en se desséchant. Nous en avons exposé des fragmens, exactement pesés, à l'air

sec & chaud pendant l'été de 1786 ; ils sont devenus secs & cassans, sans diminuer de volume ; en même-tems ils ont pris plus de blancheur, & ont perdu l'odeur qui les caractérisoit, leur surface étoit friable, & se réduisoit presqu'en poussière sous le doigt. L'analyse de cette matière, ainsi desséchée, nous a appris qu'elle avoit perdu plus que de l'eau, & qu'il s'en étoit dégagé une quantité notable d'ammoniaque. En examinant avec attention plusieurs morceaux de *gras* séchés à l'air, nous y avons trouvé des portions demi-transparentes plus sèches & plus cassantes que le reste ; ces portions avoient toutes les propriétés apparentes de la cire. Nous avons séparé avec soin plusieurs de ces parties transparentes ; elles ne nous ont plus donné d'ammoniaque ; elles se sont fondues & refroidies en une matière également demi-transparente, & ayant plusieurs des caractères extérieurs d'une vraie cire. La matière grasse, en se décomposant & en perdant son ammoniaque, avoit donc pris les caractères d'une huile concrète d'une nature particulière. La suite de cette analyse démontrera en effet que le *gras* est un composé de cette huile & d'ammoniaque. Nous concluons, des faits relatifs à son dessèchement, que l'ammoniaque n'y est pas très-adhérente, & que la seule chaleur de l'air au-dessus de

15 degrés, suffit pour l'en séparer, à la vérité à l'aide du tems.

ARTICLE III.

De l'action de l'eau.

Aucun des essais faits sur la matière grasse des corps enfouis en masse dans la terre, ne nous a plus étonnés d'abord que la manière dont elle s'est comportée avec l'eau. Les idées que ses propriétés extérieures faisoient naître sur sa nature, ne nous indiquoient en aucune manière, ce qu'elle devoit éprouver de la part de ce fluide. Nous fûmes fort surpris de voir que, délayée dans un mortier de verre avec un peu d'eau, elle s'y méloit très facilement, & formoit une espèce de magma ou pâte molle & uniforme. En ajoutant de l'eau, il en résulta une liqueur opaque, semblable à une eau de savon, qui moussoit de la même manière, & dans laquelle on observoit des espèces de stries brillantes & satinées; l'eau de puits n'a pas mieux dissous cette matière qu'elle ne dissout le savon ordinaire; elle l'a changée comme celui-ci en grumeaux blancs & indissolubles; enfin la dissolution dans l'eau distillée étoit décomposée par les acides, par l'eau de

chaux, & par les sels métalliques, comme l'est l'eau de savon.

Une once de cette matière grasse ayant été mêlée avec 8 onces d'eau distillée froide, nous a donné un liquide épais d'une densité égale dans tous ses points, & qui moussoit fortement. On a pris une demi-once de cette liqueur, on l'a étendue avec deux livres d'eau distillée, sans que ce mêlange devînt transparent, même par l'ébullition de l'eau. On a jetté sur un filtre de papier les 7 onces & demie restantes après cette première expérience ; il a passé très-lentement une liqueur rousse dont on n'a pu recueillir qu'une once & demie en cinq heures ; on reconnoît ici une dissolution savonneuse épaisse. Cette liqueur filtrée étoit d'une consistance un peu mucilagineuse, d'une grande fétidité, chargée de stries satinées, comme dans le premier essai. Traitée avec la dissolution nitrique de mercure, elle a donné un précipité d'abord jaunâtre, qui a pris peu à peu une couleur gris-de-lin, la liqueur surnageante est devenue d'un rouge pourpre, & cette couleur ne s'est altérée qu'après plusieurs mois d'exposition à l'air. Les chimistes savent qu'on observe une pareille nuance dans un grand nombre de substances animales traitées par l'acide nitrique.

Comme cette expérience pouvoit répandre

beaucoup de jour sur la nature de la matière grasse, nous avons cru devoir la suivre avec soin sur une plus grande quantité de cette matière. On en a délayé 2 livres dans une terrine de grès, à l'aide d'un pilon de bois, & en y versant peu à peu 8 livres d'eau distillée. Le mélange est devenu épais & laiteux; on y appercevoit des flocons précipités; pour les séparer, on s'est servi d'un tamis de crin & d'une spatule de bois; la liqueur qui a passé étoit blanche, opaque, de la consistance d'un syrop. Il est resté sur le tamis une matière tenace & fibreuse qu'on a lavée avec de l'eau distillée, jusqu'à ce que celle-ci sortît claire; le tissu fibreux bien lavé, parut diminuer de volume, & avoit la forme des fibres musculaires; on y trouva quelques fragmens d'os de fœtus, & une portion de peau, qu'on enleva; le tissu fibreux, ainsi privé de ces corps étrangers, pesoit 7 gros. La dissolution, mêlée avec l'eau du lavage de la fibre, moussoit aussi fortement qu'une eau de savon. Il s'est formé à sa surface une pellicule épaisse qui paroissoit composée de fibres blanches divisées. Cette liqueur trouble a été jettée sur des filtres de papier bien lavé auparavant avec de l'eau distillée. Elle a passé lentement en gouttes jaunes brunâtres; en 36 heures on a recueilli environ quatre livres &

dentie de cette liqueur. Elle étoit filante comme du blanc d'œuf; grasse ou douce au toucher; on y voyoit nager des stries soyeuses & satinées. On a passé sur le résidu contenu dans les filtres 16 autres livres d'eau distillée froide, & les 24 livres de liquide produit par cette lessive ont été évaporées dans une capsule de verre au bain de sable. Dès que cette liqueur a été chaude à environ 40 degrés, il s'est formé un peu d'écume à sa surface; sa couleur rouge sale a été détruite, elle s'est troublée; le haut de la capsule s'est recouvert à mesure que l'évaporation avoit lieu, d'un enduit brun semblable à un extrait de viande. Il s'exhaloit une odeur fade analogue à celle que répand la cuisson de toutes les substances animales blanches & membraneuses. Lorsque les 24 livres ont été réduites à quatre onces, la liqueur étoit brune, & toujours de la consistance de syrop clair: on a laissé refroidir cette liqueur; au bout de quatre jours, on y a trouvé des cristaux rhomboïdaux salis par l'extrait brun, que l'alcool ne nettoyoit point, mais qu'on est parvenu à blanchir avec un peu d'eau. Ces cristaux étoient un mêlange de phosphate ammoniacal & de phosphate de soude. Ils pesoient 37 grains; on peut estimer à 40 grains ce qui s'en trouvoit dans ces 24 livres de lessive. On voit donc, par cette ex-

périence, que cette matière grasse contient une substance extractive en quantité inappréciable, des phosphates de sonde & d'ammoniaque en petite quantité, & une combinaison savoneuse d'une huile concrescible avec l'ammoniaque.

Mais ces 24 livres d'eau distillée n'avoient point dissous les 2 livres de *gras* employé pour cette lessive. Une grande partie de ce corps a été laissée pendant un mois sur les filtres. Il étoit encore humide, gris à sa surface exposée à l'air, & rosé dans l'intérieur. Quoique la lessive évaporée n'ait pas donné deux gros d'extrait & de sel, ce résidu ne pesoit que neuf onces, & contenoit encore beaucoup d'eau; on voit d'après cela combien cette matière grasse contient d'eau. Le résidu conservoit une odeur très-fétide. On en a fait fondre 4 onces à feu nud dans un vase de porcelaine; il a exhalé une forte odeur d'ammoniaque; il s'est durci en se refroidissant, il est même devenu sensiblement cassant. En l'approchant de la flamme d'une bougie, il s'est allumé & a continué de brûler avec plus d'éclat, que ne le fait le gras pur & non lessivé.

Cette expérience suivie dans tous ses détails, nous embarrassoit autant qu'elle nous éclairoit. En effet, si le gras n'étoit qu'un savon ammoniacal, comme nous l'avions déjà apperçu par

d'autres essais, pourquoi paroissant se ramollir & se dissoudre si facilement dans l'eau, la lessive que nous en avions faite avoit-elle donné par l'évaporation un résidu si peu abondant, & si éloigné de la nature savonneuse? Pourquoi l'évaporation de 24 livres d'une pareille dissolution, qui avoit duré plusieurs jours de suite, n'avoit-elle exhalé qu'une odeur fade de bouillon, & point celle d'ammoniaque; & sur-tout pourquoi un résidu qui a perdu 23 onces, tandis que l'évaporation de sa lessive ne donne qu'un demi-gros? Ces questions présentées de cette manière, semblent être très-difficiles à résoudre, & nous ne les plaçons ici, que parce que les difficultés qu'elles font naître, se sont offertes à nous à cette époque de nos recherches. Nous retraçons au lecteur l'ordre des idées que nous avons eues dans nos travaux, & nous l'associons, pour ainsi dire, à notre marche. Nous continuerons donc à décrire la suite de nos expériences, avant de faire connoître les vraies causes de ces effets si singuliers en apparence.

Il nous restoit 5 onces de matière grasse, déjà traitée par 24 livres d'eau distillée froide, & qui n'avoit point été altérée par la fusion. On l'a délayée avec 8 livres d'eau distillée froide, & on a pris le parti de faire bouillir le mélange pour

en faciliter l'action dissolvante ; quoique cette matière se soit ramollie & presque dissoute dans l'eau comme la première fois, la lessive ne s'est filtrée que très lentement, & avec moins de couleur que la première ; son évaporation a présenté les mêmes caractères, odeur fade animale & non ammoniacale, extrait brun, phosphates ; mais moins abondans & inappréciables. Il est resté sur le filtre un résidu très-volumineux, très-léger, gris à sa surface, rougeâtre à l'intérieur, également fusible au feu, exhalant beaucoup d'ammoniaque ; se délayant dans l'eau.

Enfin, pour ne rien laisser à desirer sur cet objet, nous voulûmes voir si une proportion d'eau beaucoup plus grande ne dissoudroit pas cette matière savonneuse. Un gros de matière grasse a été traitée avec 4 livres d'eau distillée froide. La liqueur a pris une consistance remarquable, on n'a pu la filtrer qu'avec beaucoup de difficultés, & quoique nous ayons augmenté la proportion de l'eau à un tel point, en étendant une fraction de la liqueur savonneuse, que le savon ne faisoit plus $\frac{1}{3000}$ du mélange, nous n'avons eu ni une vraie dissolution claire, ni une liqueur homogène, mais un fluide chargé des stries brillantes, qui se rassembloient en flocons très-divisés sur le filtre, & qui ne passoient point avec l'eau par le papier. Cette observation faite

avec toute l'attention dont nous étions capables, nous fit penser que le savon ammoniacal animal, que nous examinions, n'étoit pas véritablement dissoluble dans l'eau mais elle nous engagea en même-tems à examiner l'action de l'eau sur le savon ordinaire. Nous fûmes bientôt convaincus par notre expérience qu'il en étoit absolument de même de celui-ci; nous eûmes absolument les mêmes phénomènes qu'avec notre savon animal. Jamais une dissolution de savon, quelqu'étendue d'eau qu'elle fût, ne passa que très-lentement par le filtre, & le savon, séparé par le papier, resta sur le filtre en une bouillie, qui seulement n'étoit pas si volumineuse que la matière grasse des cadavres. Ayant examiné l'eau de savon filtrée claire à l'aide de trois papiers, mis les uns sur les autres, nous reconnûmes qu'elle ne tenoit pas de savon en dissolution, mais un peu de mucilage ou de principe doux des huiles; découvert par Schéele, & une petite quantité de sels neutres, introduits sans doute dans le savon avec la soude qu'on emploie impure dans l'art du savonnier

Nous croyons donc pouvoir assurer que le savon n'est pas véritablement dissoluble dans l'eau, que l'eau de savon n'est pas une dissolution chimique de ce corps, & qu'on ne doit la

considérer que comme du savon divisé en stries, qui retiennent de l'eau entre leurs surfaces; c'est, en un mot, beaucoup plutôt de l'eau absorbée par du savon, que du savon dissous dans ce fluide. Aussi jamais une eau de savon n'est-elle transparente, que lorsque le savon s'en sépare, ou est décomposé. Cette digression qui nous paroît très-propre à rectifier les idées sur un objet assez intéressant par lui-même, pour l'intelligence des phénomènes chimiques, étoit nécessaire pour détruire les difficultés qui nous avoient d'abord surpris dans cette analyse, & pour répondre aux questions que nous nous sommes proposées. La matière grasse des cadavres n'est pas dissoluble dans l'eau, elle l'absorbe seulement avec tant d'activité, elle y adhère tellement, qu'elle en retient toujours une grande quantité, qu'elle augmente singulièrement de volume par son contact.

Cette adhérence rend l'eau épaisse & visqueuse; elle l'empêche de passer à travers les pores du papier, ce n'est qu'à l'aide de beaucoup de tems & de la pesanseur, que la partie de l'eau, la moins adhérente aux molécules du savon, passe par les filtres, en entraînant les sels qui y sont vraiment dissolubles; une partie de ce fluide est retenue par le savon animal, & la chaleur est le seul moyen de l'en

ı séparer ; telle est la raison pour laquelle, lgré le tems employé aux filtrations, jamais us n'avons pu obtenir qu'une portion de l'eau nt on s'est servi pour laver le *gras*. Le peu de atières extractives & salines contenues dans produit de la décomposition des corps, a é dissous par l'eau ; mais on ne peut pas être ır de tout enlever par ce moyen, en raison e l'adhérence de ces sels à la matière grasse ; ussi n'essayerons-nous pas d'en déterminer la uantité par cette expérience. Le savon ammoiacal, qui fait la base de cette matière grasse, este sur les filtres, où il se rassemble après que s molécules ont été écartées par l'eau.

On doit bien s'attendre que l'eau bouillante 'a pas mieux agi sur cette substance que l'eau roide. Nous avons fait bouillir 4 livres d'eau listillée sur une livre de matière grasse ; lorsque l'eau a commencé à bouillir, cette matière s'est liquéfiée, & a donné à l'eau la consistance & la forme d'un mucilage épais de graine de lin ; l'ébullition n'y a point été complette & agitée comme dans de l'eau seule ; le mêlange filoit comme un mucilage, en le laissant toucher de haut ; toute la masse avoit une couleur grise & une odeur très-fétide ; elle s'est prise par le refroidissement en une espèce de pâte ductile, on voyoit se former à sa surface, à mesure qu'elle

se refroidissoit, une pellicule grise qui n'adhéroit point aux doigts, & qui ressembloit à celle que l'on observe sur les cataplasmes & les emplâtres. En étendant cette masse d'eau froide, elle s'y est délayée comme à l'ordinaire, mais sans s'y dissoudre, & la filtration en séparoit également la matière savoneuse qui se rassembloit sur le filtre.

Dans cet examen de la matière grasse par l'eau à différentes températures & en quantités variées, nous avons observé sur cette matière séchée à l'air, des phénomènes très-différens de ceux qu'elle nous a offerts encore fraîche & humide, ou telle qu'elle est dans la terre. Un gros de cette matiere, séchée à l'air pendant l'été de 1786, a été délayé, & ensuite chauffé avec 4 livres d'eau distillée; l'eau a pris tous les caracteres de l'eau de savon, mais elle avoit moins de consistance, & elle moussoit moins que celle du gras frais & humide. A mesure que le mêlange devenoit plus intime par l'action de la chaleur, nous apperçûmes des gouttes d'huile brune qui nageoient à sa surface, & la liqueur perdit beaucoup de son opacité; quand le mêlange parut bien fait, & la matiere entierement délayée, on le retira du feu; la liqueur refroidie présenta à sa surface des plaques d'une matiere huileuse concrete, que l'on enleva & qui pesoit 45 grains: cette substance, d'un jaune brun, avoit toutes les propriétés de

l'espèce de cire demi-transparente, déjà observée dans le *gras* séché à l'air. La liqueur de dessous étoit encore savoneuse, mais peu consistante, & on y voyoit des flocons blancs précipités. Elle passa facilement à travers le papier, & laissa sur le filtre une matière blanche, très-fine, grasse & douce au toucher, brillante comme de la *craie* de Briançon.

Cette matière pesant 28 grains, & contenant un peu d'eau, comme l'espèce de cire, séparée de dessus la liqueur, se fondit & brûla en pétillant à la flamme du chalumeau. Elle se charbonna & laissa une petite masse blanche, qui se ramolit & se vitrifia à sa surface, comme la terre des os ou le phosphate calcaire; c'étoit encore une portion de cette cire animale, mêlée à une petite quantité de ce sel neutre. Dans tous ces essais, il ne s'exhala point d'odeur ammoniacale.

On voit donc que lorsque le gras a été longtems exposé à l'air sec & chaud, lorsqu'il a perdu une grande partie de l'ammoniaque qui le mettoit à l'état savoneux, l'eau ne le délaye plus aussi facilement que dans son état ordinaire, & l'huile concrescible en est facilement séparée par la chaleur de l'ébullition, susceptible de la fondre sans l'altérer.

ARTICLE IV.

De l'action de la chaux & des alcalis purs sur le gras.

Si ces expériences très-intéressantes nous avoient déjà fait connoître la nature savoneuse & ammoniacale de cette matière animale, elles ne remplissoient point encore nos vues sur les proportions des principes qui la constituoient, sur la nature & la quantité des sels neutres qui s'y trouvoient mêlés, & surtout sur celle de la singulière matière huileuse qui en faisoit la base.

Nous n'avons fait encore qu'entrevoir la présence du phosphate ammoniacal, du phosphate de soude, du phosphate de chaux, de l'huile concrète, de l'ammoniaque & d'une assez grande quantité d'eau. Il falloit que nous essayassions de connoître, & les doses exactes & la manière d'être de ces différens principes. La chaux & les alcalis caustiques nous parurent d'abord propres à nous éclairer sur la quantité de l'ammoniaque; car la couleur verte que le gras donnoit au syrop de violettes, & l'odeur vive d'ammoniaque qui s'en dégageoit par l'action du feu nud, nous démontroient autant que l'action de l'eau, la présence de cet alcali presqu'à nud dans cette substance.

Huit onces de cette matière grasse, bien pure & bien blanche, ont été mêlées avec une égale quantité de chaux vive en poudre; on a ajouté un peu d'eau au mêlange, il s'est beaucoup échauffé après quelques minutes, la chaux s'est éteinte, la matière grasse éprouvoit un gonflement remarquable, & il s'en dégageoit une vapeur grasse fétide, propre à la substance que nous traitions.

Lorsque les phénomènes de l'extinction ont paru terminés, on a ajouté assez d'eau pour réduire tout le mêlange en bouillie claire; on a chauffé jusqu'à l'ébullition. Il s'est dégagé continuellement de l'ammoniaque; on a filtré la liqueur après une ébullition de quelques minutes; elle a passé sans couleur, exhalant une odeur fétide & encore fortement ammoniacale; les alcalis fixes purs & les acides n'avoient action sur cette liqueur, mais elle étoit précipitée par le nitrate de mercure & par celui d'argent; le précipité étoit d'abord blanc, & il passoit au gris-de-lin clair par le contact de l'air; il n'a pas été difficile de reconnoître dans cette dissolution la présence des sels phosphoriques, & l'absence du savon animal. On a lessivé le résidu sur le filtre avec 20 fois son poids d'eau distillée froide; la lessive claire, un peu jaune, moussoit beaucoup, & se précipitoit par l'acide carbonique qu'on y faisoit passer en bulles, à l'aide d'une vessie & d'un tube de verre;

elle verdissoit le syrop de violettes, & le papier teint avec la fleur de mauve; elle précipitoit par l'acide oxalique, elle donnoit une pellicule par son exposition à l'air; enfin elle a présenté tous les caractères d'une dissolution légèrement savonneuse & de l'eau de chaux.

La matière restée sur le filtre, après ces deux lessives, étoit homogène, assez blanche, elle s'est délayée dans l'eau, mais sans s'y dissoudre; elle s'en est au contraire précipitée en masse blanche par le repos.

Après avoir été égouttée & séchée quelques jours à l'air sur un papier gris, elle a perdu beaucoup de son volume, elle a pris une teinte de gris; on l'a mêlée avec suffisante quantité d'acide muriatique foible, pour qu'il y en eût un excès; elle a été sur-le-champ décomposée, une partie s'est élevée à la surface du liquide, sous la forme de grumeaux blancs, concrets, indissolubles dans l'eau; lorsque cette séparation a été complette, & que la liqueur, placée sous cette masse huileuse, concrète & légère, a été bien claire, on a filtré, on a évaporé la liqueur, elle a donné du muriate calcaire, mêlé de quelques cristaux différens qui nous ont paru être un sel phosphorique, mais en trop petite quantité pour qu'il ait été possible de s'assurer de sa nature par une analyse exacte. Les grumeaux blancs,

bien lavés dans l'eau distillée & séchés lentement dans une étuve, ont été fondus au bain-marie, & passés par un linge assez serré; ils ne contenoient aucun corps étranger, & ils se sont pris par le refroidissement en une matière huileuse, combustible, sèche, cassante & cireuse, cristallisable, brillante même dans quelques points, & entièrement indissoluble dans l'eau, dont nous parlerons plus en détail dans un article particulier.

Cette suite d'expériences ou d'analyses du gras par la chaux, prouve 1°. que cette substance salino-terreuse décompose le savon ammoniacal qui forme le gras; 2°. que la chaux a plus d'affinité avec l'huile concrète qui en fait la base, que n'en a l'ammoniaque; 3°. que l'alcali volatil tient cependant assez fortement à cette huile, puisque malgré l'activité connue de la chaux pour le dégager, malgré la chaleur de l'ébullition employée dans cette expérience, on n'a pas pu priver entièrement le mêlange d'odeur ammoniacale; 4°. que la chaux forme avec l'huile concrète de ce savon animal, un savon calcaire, indissoluble dans l'eau, malgré l'excès de la chaux, décomposable par les acides.

Nous avons recommencé plusieurs fois cette expérience, pour tâcher d'apprécier la quantité

d'ammoniaque contenue dans le *gras ;* mais nous n'avons point eu le succès que nous en espérions, parce qu'il est impossible de faire le mêlange sans perdre une partie de ce sel volatil, parce qu'il est très-difficile de le recueillir tout entier, parce qu'enfin les dernières portions tiennent assez fortement, & qu'il ne se dégage que par parties & en bulles écartées les unes des autres, ce qui rend l'appareil de Woulf, que nous avions employé dans cette expérience, très-difficile & très-incertain dans ses effets.

Nous n'avons pas mieux réussi en mêlant une dissolution de *gras* dans l'eau avec l'eau de chaux.

Ce mêlange, fait dans un appareil fermé pour recueillir le gaz ammoniacal & le dissoudre dans l'eau, n'a point rempli nos vues ; le savon animal étoit tout-à-coup décomposé à la vérité; des flocons de savon calcaire & indissolubles se rassembloient au haut de la liqueur ; mais il ne se dégageoit que très-difficilement & par longs intervalles quelques bulles de gaz ammoniac.

Le liquide épaissi en haut par les grumeaux de savon calcaire, étoit très-agité & poussé par ces bulles auxquelles ils opposoient un obstacle; la plus forte chaleur ne faisoit qu'augmenter ces inconvéniens, en gonflant la liqueur, & la faisant sauter par l'ébullition.

Il nous a aussi paru que l'ammoniaque éprouvoit une décomposition, car nous n'avons pu en séparer que des atômes par ce procédé, tandis que nous sommes parvenus dans d'autres expériences à en obtenir des quantités assez considérables.

Les alcalis fixes bien purs, la potasse & la soude caustiques n'ont pas mieux rempli nos intentions. Elles décomposent très-promptement le gras, en dégagent l'ammoniaque absolument comme la chaux, & avec les mêmes difficultés pour l'obtenir, & elles forment avec la base huileuse concrète du gras, des savons très-dissolubles & très-purs. C'est la seule différence que les alcalis caustiques nous aient présentée d'avec la chaux; mais ils ne nous ont pas plus servi pour apprécier la quantité d'ammoniaque.

On conçoit bien que cette dernière espèce d'alcali ne nous paroissoit pas capable de nous éclairer sur ce point de nos recherches, & ce n'a été que pour comparer son action sur le gras à celle de la chaux & des alcalis fixes, que nous l'avons essayée sur cette substance.

Sur une once de gras introduit par petits morceaux dans un matras, on a versé deux onces d'ammoniaque liquide la plus concentrée. On a chauffé légèrement; tout-à-coup le gras

s'est ramolli, partagé également dans tout le liquide ammoniacal, & quoique la chaleur dégageât beaucoup d'ammoniaque, la matière grasse a été complettement dissoute; la dissolution est même devenue entièrement claire & transparente à 68 degrés du thermomètre de Réaumur, l'ébullition étoit bien établie dans le mêlange à cette température.

Nous n'avions point encore obtenu de dissolution parfaite du gras par l'eau; aussi c'étoit à sa combinaison avec l'ammoniaque que cette dissolution étoit due, & l'on pouvoit même en conclure, que c'étoit au défaut d'une suffisante quantité de cet alcali, qu'il falloit attribuer la cause de sa combinaison imparfaite avec l'eau (a).

Au reste, cette dissolution, claire à l'aide de l'ammoniaque & de la chaleur, est devenue un peu trouble, & de la couleur de l'opale en refroidissant. En faisant des expériences analogues avec les alcalis fixes purs, nous avons obtenu des dissolutions savoneuses transparentes avec ces sels.

Il résulte de ces essais avec les substances alcalines, qu'elles ont toutes de l'action sur la matière du gras, que la chaux & les alcalis fixes

---

(a) Le même phénomène a lieu avec le savon de soude ordinaire, lorsqu'on y ajoute une suffisante quantité de soude caustique.

la décomposent, mais qu'on ne peut pas apprécier la quantité d'ammoniaque contenue dans cette matière, par le moyen de ces sels.

Cette partie de nos recherches, en confirmant les premiers résultats sur la nature générale du *gras*, nous laissoient de l'incertitude sur les proportions de ses principes, mais les expériences faites avec les acides, ont parfaitement rempli notre but.

ARTICLE V.

De l'action des acides sur le gras.

Parmi les acides nombreux que l'on connoît aujourd'hui en Chimie, nous avons choisi pour nos expériences sur le gras, ceux qui sont les mieux connus dans leur nature & dans leur action sur les différens corps naturels, ceux enfin dont on fait le plus souvent usage dans les analyses chimiques.

§. I. *Gras & acide sulfurique.*

On a versé sur 12 onces de gras dans une terrine de grès, 2 onces d'acide sulfurique concentré, pesant juste le double de l'eau, & dans l'état qu'on nomme très-improprement dans les arts

huile de vitriol. En agitant ce mêlange, il s'est produit tout-à-coup beaucoup de chaleur, la matière grasse est devenue rougeâtre; il s'est exhalé, avec une légère effervescence, un gaz ou plutôt un effluve odorant d'une fétidité insupportable & fixe, qui a infecté plusieurs jours un vaste laboratoire, quoiqu'on ait tenu les fenêtres ouvertes plusieurs heures de suite. Il est impossible de décrire exactement cette odeur; je ne puis que l'annoncer comme une des plus horribles des matières animales pourries.

Certainement l'odeur propre du gras, quoique désagréable, a éprouvé dans cette expérience, une modification, une exaltation singulière, car, elle étoit entièrement différente; malgré sa fétidité, elle n'a indisposé ni deux jeunes gens qui travailloient avec moi, ni moi-même, quoiqu'elle fût repoussante au-delà de tout ce que je puis dire.

Lorsque le léger boursoufflement, la chaleur & l'action réciproque de l'acide sulfurique & du gras ont été passés, on a délayé le mêlange avec 6 onces d'eau distillée froide; on l'a fait chauffer jusqu'à l'ébullition. En la laissant refroidir, on a distingué au milieu d'un liquide brun, des flocons jaunâtres très-abondans qui étoient agités par le mouvement de la liqueur, & qu'on séparoit aisément par le souffle. L'odeur étoit toujours d'une grande fétidité. La liqueur étoit forte-

ment acide. Après son refroidissement, on l'a filtrée; il a passé un liquide d'un jaune brun, on l'a fait évaporer dans une capsule de verre au bain de sable. La chaleur a renouvellé l'odeur fétide, mais elle a perdu peu-à-peu de son intensité par les progrès de l'évaporation La liqueur étant évaporée à peu près à moitié de son volume, on voyoit au fond de la capsule quelques cristaux plats & aiguillés; on l'a retirée du feu : 24 heures après, ce sel n'étoit pas très-sensiblement augmenté, on a continué l'évaporation qui a fourni encore quelques cristaux en houppes d'aiguilles semblables aux premiers. Ces cristaux qui pesoient un peu moins d'un gros, lavés avec un peu d'eau, ont été reconnus pour un mêlange de sulfate calcaire & d'un peu de sulfate ammoniacal. Lorsque la liqueur fut réduite à 4 onces, elle étoit brune, ne répandoit plus d'odeur fétide, elle a donné par le refroidissement à peu-près 3 gros de sulfate ammoniacal. En l'évaporant plus fortement, sa couleur s'est foncée, elle a exhalé une odeur semblable à celle du rob de groseilles ou de sureau, elle s'est prise en une masse brune épaisse par le refroidissement. Il a été impossible de la dessécher dans la capsule; elle attiroit fortement l'humidité de l'air. En la chauffant dans un creuset, elle s'est boursoufflée, a exhalé des vapeurs d'acide sulfureux; & après avoir été

tenue rouge pendant une heure, on a trouvé un enduit vitreux opaque d'acide phosphorique sur le fond du creuset.

Jusque-là cette expérience montre la présence d'un peu de chaux, d'ammoniaque & d'acide phosphorique dans le gras.

La matiere qu'on avoit vu se concreter en flocons dans le mélange de 12 onces de gras, de 2 onces d'acide sulfurique étendu de 6 onces d'eau distillée, & qu'on avoit laissé refroidir après lui avoir fait subir quelques instans la chaleur de l'ébullition, étoit restée sur le filtre qui avoit laissé passer le liquide salin dont nous venons de décrire l'évaporation.

Cette matière exposée à l'air sur le filtre pendant cinq jours employés à l'évaporation précédente, étoit en une masse solide comme du beurre ou de la graisse un peu roussie. Elle avoit encore l'odeur fétide ; les couches plus minces qui occupoient les bords du papier, & qui étoient plus élevées que le milieu, offroient une demi-transparence. En enlevant cette masse, on a remarqué que sa surface avoit une couleur gris-de-lin. On l'a fait fondre au bain-marie, on en a séparé un peu d'eau légèrement acidule, & donnant des signes d'acide phosphorique, on l'a laissée sécher quinze jours à l'air & au soleil ; elle est devenue cassante, grenue, assez sonore, analogue à de

la cire, mais d'une couleur rousse sale, elle pesoit deux onces.

Cette matière étoit une huile concrète assez semblable à de la cire. L'acide sulfurique avoit manifestement & complettement décomposé le gras; il en avoit volatilisé une partie de l'ammoniaque, il s'étoit combiné avec une autre portion du même sel, il avoit enlevé un peu de chaux, il avoit mis à nud de l'acide phosphorique; enfin il avoit séparé la substance huileuse concrète, qui, bien purifiée & bien séchée, paroit faire un sixième du poids total du gras.

On a déjà vu que le gras contient beaucoup d'eau. L'expérience que nous venons de décrire avoit été faite avec de l'acide sulfurique concentré, la chaleur forte, l'action vive qae nous avons observée, pouvoient avoir altéré les principes de ce composé naturel; il étoit nécessaire de la répéter avec l'acide sulfurique foible & étendu d'une grande quantité d'eau.

Pour cela, on a versé sur une livre de cette matière fondue & mêlée auparavant avec quatre livres d'eau distillée bien chaude & prise en une masse par le refroidissement, huit onces d'acide sulfurique étendu d'eau, au point qu'il ne pesoit que deux gros de plus que celle-ci, sous le volume d'une once

Ce mêlange, agité, est devenu grumeleux &

inégal ; il s'en est dégagé une odeur fétide & tenace.

Deux jours après, sa couleur étoit grise ; on y appercevoit une partie liquide, fort acide, sur laquelle nageoit une substance solide, semblable à de la graisse ; après avoir délayé toute la masse dans deux livres d'eau distillée, on l'a filtrée ; mais la liqueur ne passoit que très-difficilement, la substance solide en retenoit beaucoup, & restoit comme boursoufflée ; on a été obligé de la partager sur 4 filtres ; & elle n'a été épuisée du liquide qui pouvoit s'en séparer, qu'en 24 heures. La liqueur jaune séparée ainsi a donné, par l'évaporation, d'abord du sulfate de chaux, puis du sulfate ammoniacal ; l'épaississement, la couleur noire qu'elle contractoit à la fin de l'évaporation, & l'avidité avec laquelle elle absorboit l'humidité de l'atmosphère, n'ont pas permis de déterminer la quantité de chaux & d'ammoniaque que l'acide sulfurique avoit enlevée à la masse, ni celle de l'acide phosphorique, qu'il en avoit séparée. On a laissé la substance graisseuse mise à nud par l'acide sulfurique, un mois entier à l'air sec pour essayer de la déssécher. On a remarqué qn'elle prenoit à sa surface une couleur rosée ou gris-de-lin, très-jolie, semblable à celle que présentent plusieurs monceaux des masses de gras extraites de la terre, qu'elle retenoit long-tems sa fétidité, & une grande

grande quantité d'eau. On l'a fait fondre au bain-marie pour en séparer l'humidité, & par ce procédé, on en a obtenu 5 onces & quelques gros; mais elle étoit encore très-humide & retenoit l'eau avec opiniâtreté.

Nous avons conclu de cette expérience, que son adhérence pour l'eau étoit telle qu'il étoit presque impossible de l'en priver complettement après l'en avoir saturée dans le premier traitement, mais que ces essais suffisoient pour prouver que l'acide sulfurique la décomposoit à la manière des savons, qu'il en séparoit une substance huileuse concrète, indissoluble dans l'eau à mesure qu'il enlevoit l'ammoniaque qui la rendoit auparavant dissoluble dans ce liquide. La matière grasse, ainsi séparée & le plus desséchée qu'il a été possible étoit devenue cassante, sonore, formée de lames & sembloit se rapprocher de la cire.

La couleur blanche qu'elle avoit, sembloit nous annoncer que l'acide sulfurique foible l'avoits moins altérée, & pourroit nous la fournir plus pure que le même acide concentré; mais en la privant de l'eau qu'elle avoit absorbée, & qui lui donnoit cette couleur blanche, elle est redevenue brune.

Comme tous les acides la séparent sous cette forme, nous en décrirons plus exactement les caractères & les propriétés dans un des articles suivans.

§. II. *Gras & acide nitrique.*

L'acide sulfurique n'avoit fait qu'indiquer les différens matériaux contenus dans le gras, sans avoir pu servir à déterminer les proportions de ces matériaux ; il étoit nécessaire d'examiner ce savon animal par d'autres acides, & d'essayer de trouver dans leur action des moyens d'arriver à des résultats plus exacts. L'acide nitrique nous a servi plus avantageusement que le premier pour remplir cet objet.

Sur deux onces de gras, à la vérité impur & couvert de matière jaune, introduit dans une cornue de verre, on a versé deux onces d'acide nitrique foible. On avoit adapté au bout de la cornue un simple tube recourbé, plongeant sous une cloche pleine d'eau ; à froid il n'y a point eu d'action sensible, ou au moins d'effervescence, mais à peine la chaleur de quelques charbons allumés a-t-elle eu frappé le fond de la cornue, que la matière grasse s'est tout-à-coup boursoufflée, couverte d'écume & qu'on a obtenu un fluide élastique.

Avec des précautions pour empêcher l'absorption qui avoit lieu pour peu que la cornue fût refroidie, on a obtenu un volume de gaz à-peu-près égal à celui de trois livres d'eau, lorsqu'il ne s'en

dégagea plus, toute la masse du gras étoit fondue, à l'exception de quelques flocons jaunes, la cornue contenoit alors deux liquides d'un jaune un peu différent; celui qui nageoit & paroissoit être huileux, avoit une couleur jaune brune, celui du fond étoit de couleur citrine. Le refroidissement fit congéler le fluide supérieur, c'étoit une matière brune, indissoluble dans l'eau, fusible par la chaleur, une espèce de graisse cireuse comme celle que l'acide sulfurique avoit séparée; elle pesoit une once un gros, & paroissoit contenir beaucoup d'humidité; on en avoit séparé un gros & demi de flocons jaunâtres, qui avoient tous les caractères de la substance fibreuse & charnue. Le gaz obtenu dans cette opération éteignoit les bougies, précipitoit l'eau de chaux & les sulfures alcalins, rougissoit sensiblement la teinture de tournesol; c'étoit un mêlange de trois parties en volume de gaz azote & d'une partie de gaz acide carbonique. La liqueur acide sur laquelle nageoit la matière grasse, contenoit de l'acide phosphorique, du nitrate ammoniacal & du nitrate calcaire; on n'a point essayé de l'examiner, & de déterminer les proportions de ces corps, parce qu'elle étoit mêlée de beaucoup d'eau de la cuve qui avoit été absorbée pendant les derniers instans du dégagement des fluides élastiques. Comme la détermination des substances sa-

l'insectoit le principal but de cette expérience on l'a recommencée avec plus de soin.

On a traité deux onces de matière grasse, plus pure que celle de l'expérience précédente, avec deux onces du même acide nitrique. A la cornue qui contenoit ce mêlange on avoit adapté un ballon portant un tube recourbé, plongeant dans un flacon plein d'eau de chaux; un second tube partant de ce flacon se terminoit à l'extrêmité de l'appareil sous une cloche pleine d'eau placée sur la tablette d'une cuve pneumatochimique. Le gras & l'acide nitrique n'ont presque point eu d'action à froid l'un sur l'autre, mais quelques charbons allumés, mis sous la cornue, ont fait naître cette action, il s'est bientôt manifesté une légère ébullition; mais il n'y a point eu un boursoufflement & une production d'écume semblable à celle de l'expérience précédente; il ne s'est dégagé de gaz que bien plus difficilement, & seulement à l'aide d'une plus forte chaleur.

Ce gaz troubloit l'eau de chaux à mesure qu'il passoit à travers ce liquide; mais il n'en arrivoit qu'une petite quantité dans la cloche, & cette portion ne présentoit aucune trace de gaz azote.

Cette différence, très-notable d'avec l'expérience précédente, tient à ce que le gras traité dans celle-ci étoit pur & ne contenoit point de restes de fibres; car nous avons reconnu que ce

stes seuls pouvoient fournir du gaz azote par
cide nitrique, & que le gras seul & pur n'en
onnoit pas un atôme.

Après la cessation du dégagement de l'acide
rbonique & de l'effervescence, on a trouvé deux
queurs dans la cornue; celle de dessus étoit
une & nageoit comme de l'huile, elle s'est con-
elée par le refroidissement en une matière grais-
euse jaune de soufre, semblable à du suif, qui
esoit une once un gros, comme dans l'expérience
récédente; la liqueur placée sous cette graisse
toit d'un jaune d'or; elle a été réduite par l'éva-
oration en un magma salin où l'on a reconnu la
résence du nitrate d'ammoniaque, du nitrate
alcaire, & de quelques portions d'acide phos-
horique, par l'addition de la potasse, de l'acide
xalique & de l'eau de chaux. En traitant ce
el par la chaux vive on en a retiré 40 grains en-
iron d'ammoniaque; mais il faut observer qu'il
en avoit certainement une plus grande quantité
lans le gras, 1°. parce qu'on l'a employé un peu
ec, & on sait qu'il perd son ammoniaque par le
ontact de l'air; 2°. parce qu'il y a toujours une
artie de ce sel volatilisée & perdue pendant le
nêlange de la chaux & la disposition de l'appareil.

Dans une troisième expérience faite de la même
manière, & sur quatre onces de gras on a eu plus
de deux onces d'une espèce de graisse grenue

poreuse, retenant beaucoup d'eau & un seul gros d'ammoniaque; en général, toutes les expériences faites avec les acides ont présenté des doses diverses d'ammoniaque; ce qui prouve que la proportion de cette matière vraie singulièrement suivant l'état du gras des cadavres, l'époque depuis laquelle il est resté enfoui, & celle où il a été retiré de la terre.

Il ne paroît donc pas possible de déterminer avec précision les proportions d'ammoniaque & d'huile concrète qui constituent cette espèce de savon.

Un quatrième essai avec l'acide nitrique a été fait plus en grand que les trois précédens; on a délayé deux livres de matière grasse bien sèche & broyée dans un mortier de marbre avec douze livres d'eau distillée bouillante, on a tenu le mêlange sur le feu & on l'a agité jusqu'à ce que l'eau ait été bien également mêlée avec la matiere grasse; alors on y a versé de l'acide nitrique foible & pesant o grains plus que l'eau distillée par once, jusqu'à ce qu'il y en ait eu un excès très-sensible, il en a fallu 11 onces; cet acide en décomposant le savon ammoniacal, a séparé l'espèce d'huile concrète, qui en faisoit la base, & tout le mêlange ayant été assez chauffé pour que cette huile ait été bien fondue & rassemblée à la surface, on l'a laissé figer, & on a filtré, pour recueillir la

matiere grasse, & pour examiner convenablement la liqueur.

Celle-ci devoit contenir l'acide nitrique uni à l'ammoniaque du savon animal, à celui du phosphate ammoniacal & à la chaux du phosphate calcaire mêlés à ce savon, ainsi que l'acide phosphorique dégagés de ces sels.

Notre intention étoit d'apprécier avec exactitude les proportions de graisse & d'ammoniaque du savon, ainsi que la quantité des phosphates ammoniacal & calcaire qui y étoient mêlés. Pour cela, on a commencé par précipiter la liqueur nitrique par l'acide sulfurique concentré, qui, en lui enlevant la chaux, a formé du sulfate de chaux; on a obtenu 110 grains de ce sel, qui annonce entre 50 & 60 grains de chaux.

On a dégagé ensuite l'ammoniaque dont on a recueillie cinq gros & quelques grains du sel cristallisé qu'on a obtenu en évaporant convenablement la liqueur; enfin, le résidu de cette cristallisation, ou la portion d'eau-mère épaissie, ayant été fortement chauffée dans un creuset, a donné deux gros & demi de verre phosphorique qui est devenu opaque en se réfroidissant.

Il ne peut plus rester de doutes d'après cette analyse soignée sur la nature de la matière grasse des corps trouvés dans les fosses communes du cimetière des Innocens. Cette matière

est un savon, formé par une huile concrescible particulière, dont nous examinerons la nature dans un des articles suivans, unie en différentes proportions à l'ammoniaque, & ce savon contient de petites quantités de phosphate d'ammoniaque & de phosphate de chaux, mais ces deux derniers sels n'entrent point dans la composition savoneuse & ne sont qu'interposés ou mêlés entre leurs molécules; d'ailleurs leur quantité varie singulièrement. Quant à la proportion d'ammoniaque, il est impossible d'assurer combien le gras des cadavres en contient par sa nature même, outre que sa proportion varie suivant le tems depuis lequel il est tiré de la terre, ce qui est bien prouvé par les expériences qui nous ont convaincus de sa décomposition lente à l'air : il est vraisemblable que cette proportion varie encore dans chaque corps à la même époque de sa transformation, & que cela dépend de la nature de chaque corps en particulier.

Aussi ne doit-on pas regarder le gras des cimetières comme une matière identique, & toujours semblable à elle-même dans la proportion de ses principes. L'état de chaque corps, l'époque de son enfouissement, le lieu, la hauteur qu'il occupe dans les fosses, le nombre total, la disposition, le tassement plus ou moins grand de ces corps dans la terre, doivent apporter des diffé-

dans les quantités des principes de ce savon. qu'il est retiré des fosses & exposé à l'air, portions de principes varient encore suivant de son exposition, la masse des morceaux que nserve, la température & la sécheresse de point essentiel est de savoir que ce savon ntinuellement à se décomposer, que l'am- ue s'en dégage peu-à-peu, & laisse enfin ère sébacée qui en fait la base, entièrement c sous la forme d'une concrétion huileuse :, demi-transparente, sèche, cassante & dans sa cassure.

article particulier sera d'ailleurs consacré à n de cette espèce singulière d'huile ani- ncrete..

III. *Gras & acide muriatique.*

conçoit bien que l'acide muriatique a opéré ras la même décomposition que les acides ue & nitrique; mais la nature particulière acide influant sur presque toutes les opé- de la chimie, & sa propriété de ne pas se oser comme les deux précédens, offrant mple & nud d'un acide, nous avons cru en examiner l'action sur ce savon animal. livre de gras, gardée depuis plusieurs mois ée dans suffisante quantité d'eau chaude,

a été traitée par l'acide muriatique foible qu'on a eu soin de mettre en excès; on a filtré, la matière huileuse, restée sur le filtre, a été lavée à grande eau, la liqueur filtrée évaporée a fourni 3 gros quelques grains de muriate d'ammoniaque impur & noirâtre; l'eau-mère qui donnoit des traces de chaux par l'acide oxalique, a été abondamment précipitée par l'eau de chaux, & l'on a reconnu facilement ce précipité pour du phosphate calcaire.

Pour estimer la proportion de chaux contenue dans la matière grasse & liée à l'acide phosphorique, on a fait une seconde expérience avec l'acide muriatique, & en précipitant la dissolution séparée de la graisse figée par le carbonate de soude une demi-livre de gras a donné 100 grains de craie, ce qui indique environ un gros & demi de phosphate de chaux par livre de gras, mais ce calcul ne doit pas être regardé comme rigoureux; parce que la proportion de sels varie dans cette matiere.

Il en est de même de la quantité de substance huileuse concrete qu'on en retire : il est très-difficile de l'estimer exactement, ainsi que celle de l'ammoniaque, 1°. parce que le gras est dans des états très-variés de dessication & de décomposition suivant l'époque de sa formation & de son exposition à l'air : 2°. parce que la matière hui-

leuse qu'on en extrait par les acides peut elle-même être plus ou moins fortement desséchée; & retenir plus ou moins d'eau entre ses molécules.

On en aura la preuve par le résultat des deux expériences faites avec l'acide musiatique, dans l'une on a eu 7 onces d'huile concrete & grenue, d'une demi-livre de gras : mais, à la vérité, on a pesé cette huile immédiatement après l'avoir obtenue & sans qu'elle eut été séchée, dans l'autre essai, une livre de gras n'a donné que 2 onces de matiere huileuse, concrete, sèche & cassante. Ainsi le propre de la singuliere substance que nous examinons, c'est d'être dans un état très-variable, de n'être jamais absolument la même dans ses proportions, quoiqu'elle soit en général la même dans sa nature, on reconnoît bien à ce caractère une substance animale qui, malgré les altérations qu'elle a subies, conserve toujours sa combinaisoncompliquée & sa variabilité par toutes les circonstances accessoires.

ARTICLE VI.

Action de l'alcohol sur le gras.

L'alcohol bien rectifié & donnant 40 degrés à l'aréomètre de M. Baumé, le thermomètre étant à l'air à 18 degrés, ne touche point sensiblement

au gras à la températrure ordinaire; mais il se dissout par l'ébullition. Quatre onces d'alcohol ont été mises avec une once de gras pur & sec dans un matras placé sur un bain de sable, dès que l'alcohol a été bouillant, il a dissous le gras en offrant beaucoup d'écume à sa surface; il a pris une couleur brune en conservant de la transparence; son odeur étoit fétide; il restoit au fond une petite qnantité de matiere non dissoute. En filtrant l'alcohol presque bouillant il a passé clair & coloré en brun, à mesure qu'il s'est refroidi, il a déposé le gras presque tout entier, sous la forme de flocons légers semblables au duvet plumeux qui garnit le corps des oiseaux d'eau; on a recueilli ainsi près de sept gros, le gras est donc entierement dissoluble dans trois fois son poids d'alcohol chaud, & il s'en sépare presque entierement par le froid; aussi n'est-il pas dissoluble dans ce liquide à la température de 10 degrés. Lorsque tout a été déposé de l'alcohol bien refroidi, on a décanté ce liquide qui n'avoit plus qu'une couleur légerement citrine, on l'a évaporé à une chaleur douce, il a laissé quarante grains d'une matiere huileuse concrete, cassante & jaunâtre, semblable à l'espece de graisse cireuse séparée du gras par les acides. Ainsi cette portion de graisse qui n'est plus unie à l'ammoniaque, & qui provient de la décomposition spontanée du savon

ammoniacal opérée par l'air, est la seule partie du gras qui soit dissoluble dans l'alcohol froid.

La portion non dissoute par ce réactif bouillant, recueillie sur le filtre & séchée, pesoit vingt-six grains; elle étoit douce au toucher comme une stéatite, & sous la forme de petites plaques satinées, on a trouvé par l'analyse que c'étoit un mêlange de dix-huit à vingt grains de savon ammoniacal, & de six à huit grains de phosphate de soude & de phosphate de chaux.

On voit d'après cette expérience qui a été recommencée deux autres fois, & qui a donné des résultats semblables, que l'alcohol peut servir seul pour faire une analyse exacte du gras, il ne dissout point les sels neutres qui y sont contenus, il dissout à froid la portion d'huile animale concrete qui s'est séparée par la volatilisation de l'ammoniaque, & il dissout à chaud toute la masse vraiment savoneuse qui s'en sépare ensuite complettement par le refroidissement de la liqueur. Il opere donc une espece de départ simple des différens matériaux qui composent la masse du gras, & il en indique assez exactement les proportions relatives. Ajoutons à ces dètails qu'une lame de gras très-mince qui avoit été exposée pendant trois ans à l'air, & qui avoit perdu presque toute l'ammoniaque qu'elle contenoit, a été à peu de chose près complettement dissoute par l'alcohol.

ARTICLE VII.

Examen de la matière huileuse concrète séparée du gras.

Les diverses expériences décrites dans les articles précédents montrent que le gras des cadavres enfouis en masse dans la terre est une espèce de savon ammoniacal, mêlé de quelques substances salines, mais elles annoncent toutes la présence d'une huile graisseuse, concrete, particuliere dans ce savon. Cette huile est même la seule substance qui paroisse différente de toutes celles qu'on connoît jusqu'à présent ; elle mérite d'être examinée en particulier, comme un produit nouveau de la décomposition des corps, qui a jusqu'ici échappé aux recherches des physiciens. Rappelons d'abord que cette matiere se sépare spontanément & par la seule chaleur de l'atmosphere, qu'on la trouve isolée en lames ou en fragmens jaunâtres démi-transparens au milieu des masses de gras exposées à l'air & dont la plus grande partie a encore conservé ses caracteres de savon ammoniacal, & qu'on peut se procurer de grandes quantités en décomposant ce savon par les acides, qui s'emparent de l'ammoniaque, c'est ainsi qu'a été préparée celle dont nous allons examiner ici les propriétés.

I. Cette matiere huileuse concrete séparée du *gras* par l'action des acides, retient plus ou moins abondamment l'eau qui existoit d'abord dans le gras, ou celle qui appartenoit à l'acide, cette eau logée entre les molécules de l'huile lui donne une couleur plus ou moins blanche, un tissu grenu, & une grande légereté. Ce caractere y est beaucoup plus marqué que dans aucune autre espece de graisse, ou d'huile concrete connue.

On peut séparer une partie de cette eau par la fusion & en tenant cette graisse long-tems fondue, ou bien en l'exposant en petites lames à l'air sec; si on la refond après cette derniere expérience, elle est ordinairement beaucoup moins blanche qu'auparavant, & n'offre plus le tissu grenu & rare qu'elle présentoit d'abord, ainsi sa blancheur tient à l'eau interposée entre ses molécules, comme cela a lieu pour toutes les graisses & les huiles.

Cette extrême avidité pour retenir l'eau semble tenir à l'état primitivement savoneux de cette substance, c'est à cette attraction pour l'eau qu'est dû le volume considérable que cette matiere conserve sur le filtre où on la recueille, lorsqu'on filtre le mêlange du gras avec un acide, volume qui ne diminue par l'affaissement qu'après beaucoup de tems & une longue exposition à l'air.

I I. La nature & l'état de concentration des acides qu'on emploie pour décomposer le *gras*

& pour obtenir à part l'huile concrete qui en fait la base, font varier les propriétés de cette derniere.

En général tout acide foible & étendu d'eau la sépare assez blanche, l'acide sulfurique concentré la noircit en mettant à nud une portion de son charbon, & alors on ne peut jamais la faire redevenir blanche.

L'acide nitrique un peu fort lui communique une couleur citron qui se conserve également long-tems, & qui résiste au contact de l'air & de la lumiere.

L'acide muriatique la laisse sans l'altérer & avec sa couleur blanche, il en est de même de l'acide acéteux.

En général, pour avoir cette matiere la plus blanche qu'il est possible, il faut d'abord dissoudre ou délayer le *gras* dans douze fois son poids d'eau chaude & le décomposer ensuite avec l'acide.

III. L'huile animale concrete prparée par le dernier procédé indiqué paroît très-blanche, tant que ses flocons sont délayés dans l'eau, ou en retiennent beaucoup; mais à mesure qu'ils se sèchent par le contact de l'air, & sur-tout lorsqu'on les fond pour les réunir en une seule masse, celle-ci reprend une couleur grise brunâtre ou fauve, & cette nuance reparoît dans presque toutes les opérations qu'on lui fait subir. Nous avons essayé de la blanchir par différens procédés

procédés; l'exposition à l'air ne nous a pas complettement réussi, & cette matière a opiniatrément conservé sa nuance de gris fauve. Nous espérions plus de l'action de l'acide muriatique oxigéné, lorsqu'après l'avoir laissé soixante jours en contact avec une grande quantité de cet acide liquide, nous l'avions vu prendre une couleur blanche assez belle; mais cette blancheur s'est dissipée en la fondant, & la nuance jaune sale a reparu après cette opération.

IV. La nature de cette matière huileuse séparée du savon ammoniacal des cimetières, est, comme nous l'avons déja dit, fort différente de celle des autres graisses connues. Il est donc nécessaire d'en décrire avec soin les propriétés. Cette huile concrète est grenue & douce au toucher lorsqu'elle contient de l'eau; elle s'écrase & s'égrène sous la pression du doigt, mais bientôt elle s'allonge & se ramollit par la chaleur de la main. Quand elle est sèche & bien privée d'eau, elle a un tissu lamelleux & vraiment cristallin, si on l'a laissée réfroidir lentement; elle n'est que grenue compacte si elle a réfroidi brusquement; dans le premier cas elle est semblable au blanc de baleine; dans le second elle est analogue à la cire. Voilà pourquoi dans les annonces, dans les conversations où l'on a parlé de notre découverte & de cette matière on l'a tantôt désignée sous le premier, tantôt

sous le second de ces noms. Dans l'un ou l'autre état de cristallisation grenue ou lamelleuse, cette matière bien sèche est sonore, cassante avec l'éclat & le bruit de la cire.

La première de ces analogies est bien plus prononcée que la seconde; c'est avec le blanc de baleine que l'huile concrète retirée du *gras* nous a toujours paru avoir le plus de rapport. Comme lui cette substance est douce, grasse & onctueuse au toucher; elle n'offre sous le doigt ni la sécheresse, ni la dureté de la cire; elle ne se casse pas nette comme elle; mais elle est lamelleuse & brillante dans les lames comme le blanc de baleine; elle n'est point ductile comme la cire des abeilles, mais elle s'écrase comme le blanc de baleine. Un gros de cette substance mise en petits fragmens dans une fiole à medecine, & exposée au feu comparativement au blanc de baleine, s'est fondue plus vîte & à 3 degrés de chaleur au-dessous, c'est-à-dire, à 42 degrés du thermomètre de Réaumur.

Elle s'est aussi réfroidie & figée plus promptement; elle est devenue plus sensiblement cassante & dure que le blanc de baleine qui a conservé quelque tems de la ductilité & de la mollesse. Quand elle a été bien purifiée & bien lavée, elle n'a presque point d'odeur, & le blanc de baleine en a une très-prononcé & qui lui est particulière.

V. Comme le blanc de baleine, l'huile concrète

dont nous nous occupons est dissoluble dans l'alcohol chaud, mais dans des proportions & avec des phénomènes un peu différens. Une once d'alcohol entre 39 & 40 degrés de l'aréomètre de M. Baumé, dissout douze gros de la matière grasse qui nous occupe, lorsqu'il est bouillant, tandis que la même quantité d'alcohol porté à la même température ne dissout que trente à trente six grains de blanc de baleine.

Quand la dissolution alcoholique de la première se réfroidit, elle se prend en une masse concrète grenue, dans laquelle on ne voit plus la portion d'alcohol liquide. Si on augmente la proportion de ce dernier, de manière que l'huile concrète ne fasse plus que le quart de son poids, cette matière se sépare en grains ou flocons cristallins, & il n'en reste qu'une quantité inappréciable dans l'alcohol froid.

Le blanc de baleine dissous dans l'alcohol s'en précipite également par le refroidissement; mais sa séparation s'opère beaucoup plus promptement, & il prend une forme beaucoup plus régulière & cristalline. L'ammoniaque dissout avec une singulière facilité & même à froid la matière huileuse concrète du *gras;* le blanc de baleine n'est point du tout dissous à froid dans l'ammoniaque liquide. A chaud cet alcali volatil form eun savon très-mousseux & dont la dissolution est claire & transparente par

la chaleur; jamais le blanc de baleine ne produit un effet pareil, même avec un grand excès d'ammoniaque. Ainsi la matière que nous examinons ressemble par la forme au blanc de baleine plus qu'à toute autre substance huileuse, mais elle en diffère cependant par sa couleur très-tenace, sa fusibilité plus grande, sa propriété de retenir l'eau, celle d'être près de vingt-quatre fois plus dissoluble dans l'alcohol & dans l'ammoniaque. Ces dernières propriétés, ainsi que sa qualité sonore, cassante & son tissu souvent grenu, la rapprochent de la cire. On pourroit donc la désigner par le nom de matière adipo-cireuse.

VI. On n'a point eu jusqu'ici connoissance de l'existence de cette matière dans l'économie animale, aucune analyse n'en a fait mention. La seule substance analogue à cette adipo-cire que l'aie trouvé dans le corps humain, c'est la concrétion blanche & cristalline qui constitue les calculs feuilletés de la vesicule du fiel, & qui fait la plus grande partie des calculs biliaires bruns, ou jaunes ordinaires; mais ces derniers ne peuvent être considérés que comme les produits d'une altération morbifique.

Cette substance n'est contenue toute formée ni dans la pulpe cérébrale dont nous ferons connoître la nature dans un Mémoire particulier, ni dans la chair musculaire dont la composition est plus compliquée; on ne peut pas comparer la graisse & la

moëlle à l'adipo-cire; enfin on ne rencontre nulle trace de cette dernière dans les humeurs animales. Il paroît donc qu'elle est le produit constant d'une décomposition lente, d'une putréfaction opérée dans un temps très long.

Le paranchyme du foie humain laissé plus de douze ans dans l'air, & qui avoit éprouvé la putréfaction la plus longue dans ses phénomènes successifs, n'avoit pris la nature de notre adipo-cire que par les suites de l'altération putride.

Il paroît encore que toutes les matières animales, excepté les os, les ongles & les poils, sont susceptibles de seconvertir également en cette matière; en effet, la peau, la graisse, la chaire musculaire; les tendons, les membranes, les ligamens, les cartilages mêmes, ont été trouvés convertis en *gras*, & ont donné la même adipo-cire par la décomposition de ce *gras*.

Tout annonce, comme nous l'avons indiquiqué dans notre premier Mémoire, que c'est à cet état que passent indistinctement les substances animales accumulées & tassées dans une terre qui est trop peu abondante autour d'elles, qui n'influe presque plus sur leur décomposition, & qui saturée à l'excès des effluves ou des produits volatils de la putréfaction, ne peut plus hâter ce mouvement par sa disposition à en recevoir les produits; car le *gras* ne se forme jamais dans les corps,

environnés seuls & de toutes parts d'une terre abondante & nouvelle, dans ceux qui sont exposés au contact de l'atmosphère.

Cette matiere singulière est donc un état plus simple de composition qui a lieu uniformément dans toutes les substances animales; leurs différens principes composans ne pouvant s'exhaler & se réduire en vapeurs comme cela devroit avoir lieu dans une terre abondante & peu serrée, & sur-tout par le contact de l'air, il se fait un changement de proportions dans leurs combinaisons. Mais pour apprécier exactement ce changement, il faudroit d'abord connoître avec beaucoup de précision la quantité & la proportion des matériaux primitifs des diverses substances animales qui en sont susceptibles, & l'on a presque rien fait encore pour acquérir cette connoissance.

On ne peut donc que traiter cet objet d'une maniere vague & générale.

Les principes composans des matieres animales peuvent être réduits uniquement à l'oxigène, au carbone, à l'hydrogene & à l'azote; car le souffre, le phosphore, la chaux & la soude s'y trouvent ou comme accidentellement ou comme mêlange, & ne contribuent point à former directement ces matières, si l'on en excepte le phosphate calcaire qui constitue les os, & qui n'appartient point à l'ordre de changement que nous cherchons à apprécier ici.

Dans la Chimie moderne on peut regarder les matieres animales molles, la peau, les muscles, les ligamens, les membranes, &c. comme des especes d'oxides d'hydrogene & d'azote carbonés; ces oxides plus compliqués que ceux des substances végétales, tendent par cela même à s'altérer sans cesse; l'equilibre de leur combinaison est très-facile à rompre; les moindres changemens dans la température & l'humidité suffisent pour en opérer dans leur nature.

Ces principes incontestables une fois posés, on peut concevoir la décomposition de ces matieres & la formation du *gras* de la maniere suivante : le carbonne s'échappe en grande quantité sous la forme d'acide carbonique, soit en réagissant sur l'eau, soit en absorbant simplement l'oxigene contenu dans ces matieres. Cette volatilisation du carbone avec l'oxigene est la cause de la perte considérable qu'éprouvent les matieres animales, en se convertissant en *gras*; car ce dernier ne fait que le dixieme ou le douzieme de tout le corps.

L'azote principe très-abondant dans ces substances se combine à l'hydrogene & forme l'ammoniaque dont une partie se dégage en vapeurs, & l'autre reste fixée dans le *gras*; le résidu des matieres animales privées d'une grande partie de leur carbone, de leur oxigene & de tout leur azote (car ce dernier principe n'existe plus dans le *gras*

bien formé), se trouve contenir une proportion beaucoup plus forte d'hydrogene, & c'est cet hydrogene carboné & légerement oxidé qui constitue l'adipo-cire, ou la matiere huileuse concrete particuliere dont l'union avec l'ammoniaque forme le savon animal nommé *gras*.

Il reste seulement à déterminer si c'est l'oxigene contenu dans l'oxide animal, ou celui de l'eau faisant partie de cet oxide, qui opere la décomposition; il manque deux données pour acquérir cette connoissance; l'une est la proportion exacte des principes de l'oxide animal, & l'autre est celle du *gras* au moment où il est formé; de nouvelles expériences, qu'il nous a encore été impossible de faire, pourront seules résoudre cette question.

Peut-être la proportion considérable d'hydrogene qui existe, soit dans l'ammoniaque formée, soit dans l'adipo-cire, doit-elle faire penser que la décomposition de l'eau est nécessaire à cette opération naturelle; mais quoique pour réduire cette théorie en doctrine prouvée, on doive encore attendre l'épreuve du temps, il résultera toujours de nos observations & de nos expériences sur le *gras* des cadavres enfouis en masse dans la terre, que la nature suit dans cette conversion souterraine la marche simple & uniforme qu'on remarque dans toutes ses opérations,

qu'elle réduit peu-à-peu & par la réaction réciproque de leurs principes, des composés très compliqués à des composés plus simples, en donnant naissance à des composés binaires, tels que l'acide carbonique & l'ammoniaque ; enfin, que les phénomènes de la putréfaction pourront être bientôt appréciés & expliqués par l'influence des nouvelles découvertes.

EXAMEN D'UN MÉMOIRE DE M. MONGE;

Sur la cause des principaux phénomènes de la Météorologie, adressé à MM. les Auteurs des ANNALES DE CHIMIE.

MESSIEURS,

NE doutant pas de votre impartialité, j'ai l'honneur de vous adresser ces remarques sur le mémoire de M. MONGE, contenu dans le Ve *volume* de vos ANNALES. Les lumières & le

génie de cet académicien donnent à bon droit de la confiance dans ses idées : mais un seul homme ne peut pas tout examiner attentivement ; & M. MONGE paroît ne s'être occupé que fort peu, tant de la Météorologie, que de quelques branches particulières de Physique qui la concernent ; je desire donc que cet examen de son mémoire puisse être placé dans le même Journal qui le renferme, pour prévenir qu'il ne nous renvoye à trente ans en arrière sur les connoissances physiques relatives à ces objets.

1. M. MONGE veut établir d'abord, que *l'évaporation* consiste dans la *dissolution de l'eau* par *l'air* ; & il ne le fait qu'en citant & nommant *décisives*, les expériences de M. LEROI de *Montp.* à cet égard. Cependant, j'ai montré depuis long-tems, d'abord, que tous les phénomènes cités en preuve par M. LEROI, sont mieux expliqués, en considérant le *feu* comme le seul agent de *l'évaporation* : & ensuite, que de plus importans phénomènes, inexplicables par l'hypotèse de M. LEROI, sont des conséquences immédiates de l'action unique du *feu*.

J'ai donc lieu de croire que M. MONGE ne m'a pas lu ; mais ce n'est pas là-dessus que je m'arrête maintenant, je veux seulement montrer qu'en employant aujourd'hui cette hypotèse, il dénature les bases qu'avoit posées son ingénieux auteur ;

bases d'après lesquelles, s'il n'eût été arrêté dans sa carrière physique par sa double vocation de professeur de médecine & de médecin distingué, il auroit probablement changé d'idée.

J'ai eu l'avantage de le connoître personnellement, & de converser avec lui sur sa théorie ; & je vais faire voir, d'après son mémoire, sur lequel d'ailleurs j'ai connu ses idées, qu'elles n'étoient point d'accord avec celles sur lesquelles on se fonde aujourd'hui en le citant.

2. « On s'est trompé *dans ces derniers tems*, » (dit M. MONGE, page 27) lorsqu'on a cru » que *l'évaporation* ne pouvoit avoir lieu, à » moins que le *liquide* ne fût converti en *vapeur* » par *l'action seule du feu*, & que ce n'étoit » qu'après s'être mêlé en cet état avec un fluide » élastique, qu'il pouvoit ensuite subir la *disso-* » *lution* ».

J'examinerai bientôt les motifs de M. MONGE, pour rejetter l'idée que la formation des *vapeurs* constitue *l'évaporation* elle-même ; mais je dois dire premièrement, que si c'est là une erreur, ce fut déjà celle de M. LEROI, qui, dans son mémoire, nomme *exhalaison* ce premier produit de *l'eau* par le *feu* seul.

Or, comme c'étoit-là son opinion décidée, j'en tirai vis-à-vis de lui cette conséquence : « que » puisque *l'évaporation* elle-même se trouvoit

» ainsi opérée par *l'action seule du feu*, &
» qu'il ne restoit à expliquer que la *suspension*
» de *l'eau évaporée*; mon opinion qu'elle passoit
» dans l'atmosphère sous la forme d'un *fluide*
» *expansible*, expliquoit tout le phénomène ».
Ce qui fut pour M. LEROI un premier motif de suspendre son jugement.

3. Voici un autre point à l'égard duquel, en changeant les bases posées par M. LEROI, on s'est privée d'un moyen de reconnoître comme lui, que sa théorie pouvoit n'être pas solide.

Il s'appuyoit sur des *dissolutions* réelles, telles que celle du *sel* dans *l'eau*; & prenant pour guide cette analogie, il avoit pensé que lorsqu'une masse *d'air* avoit *dissous* une masse *d'eau*, son *volume* étoit augmenté de celui de *l'eau* seulement.

Une des *loix* de sa théorie fut donc, que la *pesanteur spécifique* de l'*air* augmentoit par l'*évaporation* : & regardant cette *loi* comme immédiate, il crut prouver sa théorie par des phénomènes que cette conséquence lui paroissoit expliquer. Or comme il ne désavouoit pas des conséquences qui lui avoient paru justes en elles-mêmes, à cause seulement qu'elles auroient dû être opposées pour expliquer les faits, il fut très-frappé des preuves que j'avois rassemblées dans mes *Rech. sur les mod. de l'atm.* de ce que

l'*air*, mêlé d'*eau évaporée*, est au contraire plus *léger* que l'*air* pur. Maintenant M. MONGE nous annonce ce fait comme une nouvelle découverte dont il commence ainsi l'histoire (pag. 36) : « On savoit déjà depuis quelque tems que quand » *un gaz dissout un liquide*, le *volume* du » fluide élastique augmente, DE MÊME QUE » quand *un sel se dissout dans l'eau*, la quantité » du liquide augmente ». Telle est, en effet, l'*analogie* sur laquelle s'appuyoit M. LEROI, la seule à laquelle on puisse remonter sans hypotèse gratuite ; mais le *volume* de l'*eau* n'augmente que celui du SEL ; & ce fut parce que les mêmes cas cités ensuite par M. MONGE lui parurent à lui-même contraires à cette *analogie*, que la théorie qu'il en avoit conclue devint douteuse pour lui.

4. « On avoit observé (dit ensuite M. MONGE) » que l'air atmosphérique mis en contact avec » l'*éther* devient d'un *volume* à peu-près double». Sans doute on l'avoit observé ; mais on avoit vu aussi que cette même quantité de nouveau fluide qui s'ajoute alors au *volume* de l'*air*, est produite aussi par l'*éther* dans le *vuide* : ce qui devoit faire appercevoir que l'*air* ne contribuoit en rien au premier de ces phénomènes. « Mais (continue M. » MONGE) ce que l'*analogie* seule ne pouvoit faire *prévoir*, c'est que quand l'air *dissout* de

» l'*eau*, l'augmentation de *volume* est plus grande » que celle de la *masse* ». Ceci m'étonne beaucoup.

Le phénomène de l'*éther* devoit faire *prévoir* celui de l'*eau ;* mais le phénomène de la *dissolution du sel par l'eau* ne pouvoit conduire ni à l'un ni à l'autre, puisqu'il leur est contraire; c'est l'expérience qui nous les a appris : & quant à celui de l'*eau évaporée* en particulier, depuis vingt ans il n'y avoit rien à prévoir, puisque je l'avois montré dans mes *Rech. sur les mod. de l'atmosphère*, comme opposé à l'idée de la *dissolution de l'eau par l'air ;* & c'est ce fait que M. MONGE coud maintenant à la théorie de M. LEROI, sans faire attention à sa couleur.

Je viens aux raisons pour lesquelles il en retranche au contraire une production *d'exhalaisons* ou *vapeurs*, qui suffit seule pour expliquer l'*évaporation*.

5. « Cette opinion (dit M. MONGE, p. 28) » est absolument contraire aux faits; PUISQUE, » sous le poids de l'atmosphère l'*eau* ne se *va-* » *porise jamais* ». Je dis au contraire qu'elle *s'y vaporise toujours*, & que c'est en cela que consiste l'*évaporation :* ainsi il faut chercher quelque circonsistance dont on puisse argumenter sans *pétition de principe;* & en voici une. « Les » liquides (dit M. MONGE, pag. 27) peuvent

» passer à l'état de fluides élastiques de deux » manières, ou par l'action seule du feu, comme » dans la *vaporisation*, ou par l'action d'un » autre fluide élastique déjà formé, comme dans » l'*évaporation*; & PARCE QUE dans ce *dernier* » *cas*, la quantité du feu absorbée est *beau-* » *coup moins grande* que celle qui lui est né- » cessaire pour *se convertir en vapeur*, IL S'EN- » SUIT que l'action du feu est alors aidée *par* » *celle du dissolvant*». Nous voilà donc arrivés à une question de fait. Si dans le *dernier cas*, la *quantité de feu absorbée* est *aussi grande* que dans la *vaporisation* admise par M. MONGE, il sera obligé de reconnoître que l'*évaporation* est une *vaporisation* réelle. Pour abréger, je ne remonterai pas aux preuves indirectes que j'en avois déjà données dans mes *Rec. sur les mod. de l'atmosphère*, & je viendrai tout de suite à des faits immédiats.

6. M. WATT est sûrement l'un des physiciens qui a le plus étudié la *vaporisation* : or voici une expérience par laquelle il s'est assuré que l'*eau* perd proportionnellement plus de *chaleur* par l'*évaporation* ordinaire, que par l'*ébullition*.

Cette expérience, qu'il voulut bien répéter en ma présence il y a six à sept ans, fut faite dans un vase de fer-blanc, d'environ 8 pouces de diamètre, contenant de l'*eau* plus chaude que le lieu

& mise en *évaporation* dans l'air libre : ce vase con enoit aussi un thermomètre qui, en agitant doucement l'*eau*, indiquoit exactement les pertes de *chaleur* qu'éprouvoit celle-ci, en même-tems que ses pertes de *poids* étoient indiquées par une balance à laquelle le vase étoit suspendu.

Un autre vase, semblable à celui-là, contenant une même quantité d'*eau*, à la même *température*, fut placé a une petite distance ; mais cette *eau* étoit couverte d'un papier huilé, pour empêcher son *évaporation*.

Après l'expérience, la *chaleur* perdue par ce dernier vase, fut déduite de la perte de *chaleur* essuyée en meme-tems par le vase où l'*eau* s'*évaporoit ;* & le restant de cette *perte* ayant été comparé à celle du *poids*, le résultat fut que l'*eau évaporée*, considérée seule, avoit enlevé à ce vase une quantité de *feu* proportionnellement plus grande que n'en contiennent les *vapeurs de l'eau bouïllante.* M. WATT eut ensuite la bonté de répéter en ma présense deux expériences d'une autre espèce, dont l'une fut faite dans une de ses *machines à vapeur* préparée à cet effet, & l'autre par la *distillation* sous une pression moindre que celle de l'atmosphère ; & le résultat commun fut, que plus les *vapeurs de l'eau bouillante* sont *rares*, plus elles contiennent de *feu latent*. Ce que nous

nous voyons donc de commun dans ces trois faits, & qui est très important dans la théorie, c'est que, dans tous les cas d'*évaporation*, & sans aucun rapport à la présence ou absence de l'*air* à la surface de l'*eau*, ni à la *température* de celle ci, la partie de sa masse qu'elle perd par *évaporation*, lui enlève une quantité proportionnelle de *feu* d'autant plus grande, que l'*eau évaporée* s'en sépare dans un état plus rare, ce qui est le cas dans l'*évaporation* ordinaire, & se trouve diamètralement opposé à ce que M. MONGE pensoit du *fait*, en le citant comme preuve de son opinion.

7. Après avoir montré, d'après des faits précis, ce qui se passe à l'égard de la *chaleur*, dans l'acte de l'*évaporation* de toute espece, & justifié ainsi M. LEROI, d'avoir pensé que ce phénomene est produit immédiatement par l'*action seule du feu*, je viens à ce qui avoit fait illusion à cet habile physicien, & l'avoit conduit à sa théorie, c'est que plus l'*air* lui-même est *chaud*, plus il peut *contenir* d'*eau évaporée*.

Mais M. LEROI ignoroit ce que M. MONGE pouvoit connoître, puisque je l'ai itérativement expliqué d'après les expériences de M. WATT & les miennes, que pour que les *vapeurs* produites par une masse d'*eau*, puissent se conserver dans un *espace* quelconque, plein ou

vuide *d'air*, il faut que cet *espace* ait au moins la *température* de *l'eau* elle-même ; & que dans cet équilibre de *température*, plus elle est élevée, plus *l'eau* produit des *vapeurs*, toujours conservées dans *l'espace*.

Telle est donc la seule influence de la *chaleur* de *lair*, non *dans l'évaporation*, mais *après l'évaporation*, elle détermine le degré de *densité* auquel les *vapeurs*, dejà produites, peuvent *s'y* conserver ; ce qui concerne le *vuide*, comme les espaces pleins d'*air*.

Il est surprenant que M. MONGE ignore tout cela, & qu'il cite cette circonstance, dont les effets sont si bien déterminés aujourd'hui, comme étant une preuve de *dissolution* de l'*eau* par l'*air*.

8. « M. LEROI (dit encore M. MONGE, » p. 9) qui avoit été dirigé dans ses recherches » par la comparaison de ce qui se passe dans la » *dissolution de l'eau par l'air*, avec ce qui a » lieu dans la *dissolution des sels par l'eau*, » établit sa découverte *aussi loin que l'analo-* » *gie pouvoit le permettre*, & il *s'arrêta* quand » l'*analogie cessa de le conduire*..... de *bons* » *esprits* ne pouvoient pas tarder d'*ajouter* ce » qui manquoit à la découverte de ce physicien». Or, voici une troisième addition qu'y fait M. MONGE, toujours *sans analogie* (p. 11), que

» l'*air* abandonne l'*eau*, lorsque sa *compres-*
» *sion* vient à *diminuer* ». Les *dissolutions* sur lesquelles seules M. LEROI croyoit devoir appuyer sa théorie, ne fournissant aucun cas analogue, M. MONGE donne cette circonstance comme un *fait*; se fondant sur l'ancienne expérience de l'abbé NOLLET, où, faisant le *vuide* sur des *cuirs mouillés*, il paroît un *brouillard* dans le récipient. M. MONGE ignore donc que MM. WILKE & DE SAUSSURE ont assigné une autre cause, & une cause évidente, à ce phénomène, savoir, le *refroidissement* subit de l'*espace*, tandis que les *cuirs mouillés* y répandent aussi tôt des *vapeurs* aussi *denses* qu'auparavant. Cette explication est si immédiate, qu'elle n'exigeroit aucune preuve additionnelle; mais ces physiciens l'ont établie de plus en montrant que lorsqu'il n'y a aucune source de nouvelles *vapeurs* dans un tel *espace*, la *raréfaction* de l'*air* y produit au contraire de la *sécheresse*. A quoi s'ajoute le phénomène inverse observé en particulier dans la *crosse* du *fusil-à-vent*, qu'en *condensant* l'air *humide*, on y produit une *précipitation* d'*eau*.

9. Rien n'étoit plus important pour M. MONGE, que de contredire tout ce qui précède relativement à la *densité* de l'air : car il s'agit ici de on hypothèse fondamentale; de cette *cause* annon

cée dans le titre de son mémoire, comme devant expliquer *les principaux phénomènes de la météorologie.* Cependant, il ne dit rien de la réfutation anticipée de MM. WILKE & DE SAUSSURE, ni du phénomène de la *précipitation* de l'*eau* par la *condensation* de *l'air ;* mais ayant cru voir une réponse à l'expérience particulière de M. DE SAUSSURE, il ne cite que celle-ci: je ne la rapporterai pas, parce qu'elle est bien connue, & que la réponse même de M. MONGE la rappellera suffisamment. « Lorsque *l'hygromètre,* (dit-il, pag. 22) placé sous le récipient » de la machine pneumatique, indique *l'humi-* » *dité extrême,* ou qu'il est voisin de ce terme, » & qu'ensuite on *dilate l'air* par un coup de » piston, on produit *deux effets contraires,* » dont on n'apperçoit que la *différence ;* car » d'une part, en diminuant la *densité de l'air,* » on porte ce fluide *au-de-là du point de satu-* » *ration,* mais de l'autre, en diminuant la » *pression de l'air* contre le *cheveu,* on affoi- » blit un des obstacles qui empêchoient l'*eau* de » céder à l'action qui porte les *molécules* du *che-* » *veu* les unes vers les autres, & on facilite *sa sor-* » *tie,* & l'EXPÉRIENCE NOUS APPREND que c'est » ce *dernier effort* qui est le plus considérable, » PUISQUE le *cheveu* se *contracte* & marche vers » la *sécheresse* ».

10. Pour abréger sur cette étrange explications je viens immédiatement à une de ses conséquences nécessaires, tirée par M. MONGE lui-même. » *Il* » *résulte de là* (dit-il, pag. 24), que *l'hy-* » *gromètre est sensible au poids de l'atmos-* » *phère ;* & que, dans la détermination du point » de l'*humidité extrème* sur le limbe de l'instru- » ment, il faut avoir égard *à la hauteur du ba-* » *romètre*... Nous avons vérifié cette conjecture » MM. VANDERMONDE, BERTHOLLET & » moi, en renfermant un *hygromètre de Genève* » sous une cloche de verre au-dessus d'un appa- » reil hydro-pneumatique, *le baromètre étant* » *à* 28 *pouces* 4 *lignes*. Lorsque l'air de la cloche » & l'hygromètre eurent atteint *l'humidité ex-* » *trème*, l'aiguille de l'instrument indiqua à » peu-près 104; tandis qu'à *Genève*, dans des » circonstances d'ailleurs les mêmes, elle n'en » auroit indiqué que 100 ».

Si M. MONGE eût eu le loisir de parcourir seulement les *Essais sur l'Hygromètrie* de M. DE SAUSSURE, il y auroit trouvé une table d'observations, faites à diverses hauteurs, où l'hygromètre a indiqué nombre de fois environ 100 pour *l'humidité extrème*, par des *hauteurs du baromètre* entre 25 à 21 pouces : & si d'un autre côté il eût lu mes *Idées sur la Météorologie*, il y auroit vu que plusieurs de ces instrumens, venus

aussi de *Genève*, éprouvés nombre de fois à l'*humidité extrême* à un niveau plus bas que celui de Paris, n'atteignoient pas ce point 100. Ainsi cette explication de M. MONGE n'est pas juste, & nous restons avec tous les faits qui démontrent le *contraire* de cette ancienne hypotèse, formant dans sa théorie une condition *sine quâ non*, ajouté *sans analogie* à la théorie de M. LEROI.

II. Avant que d'en venir à la *météorologie*, d'après ces hypotèses de M. MONGE, je dois parler d'un point particulier, sur lequel encore je ne suis pas de son avis.

M. DE SAUSSURE a expliqué la *suspension* dans l'air des *globules aqueux* qui composent les *brouillards* & les *nuages*, en les supposant *creux* & remplis d'un fluide plus léger que l'air.

M. MONGE les croit *massifs*, & il attribue leur *suspension*, partie à leur *adhérence* à l'*air*, & partie à la difficulté qu'ils éprouvent à le traverser pour descendre.

Il sent bien cependant que, toutes choses d'ailleurs égales, une masse d'*air* qui contient de tels *globules*, doit plus *peser* qu'un pareil volume d'air *transparent* au même niveau; mais il suppose que plus de *chaleur*, & une plus grande quantité d'*eau* non *précipitée*, compensent cette différence : c'est donc ce qu'il faut examiner d'après les faits

J'ai expliqué d'où procèdent ces couches de *brouillards*, qui, en automne, restent quelquefois suspendus des mois entiers sur une grande étendue de pays.

Les eaux & le sol conservant encore alors une partie de *chaleur* de l'été, produisent plus de *vapeurs* que *l'air* ne peut en contenir à une certaine élévation, parce qu'il y est trop *froid;* elles s'y décomposent donc en partie, & le *brouillard* qui en résulte, *s'évapore* sans cesse par-dessus, tandis qu'il est recruté par-dessous. La couche *d'air* qui contient ce *brouillard*, ne sauroit renfermer plus d'eau *transparente* que ses inférieures; puisqu'au contraire une partie de celle qu'elle reçoit en commun avec elles, se *précipite* en *globules:* & quoique *l'eau* ainsi *précipitée*, abandonne du *feu latent*, cette couche n'arrive pas à la *température* de ses inférieures, puisque le *brouillard* y subsiste. Ainsi, faisant abstraction des *globules*, cette *couche* devroit *presser* ses inférieures, comme si elle étoit *transparente*. Donc, si ces *globules* sont *massifs*, leur excès de *poids* sur celui d'un pareil volume *d'air* étant ajouté à celui de la couche elle doit *presser* davantage sur ses inférieures : donc, toutes choses d'ailleurs égales, en observant le *baromètre* en des lieux fixes, au-dessus & au-dessous d'une pareille couche, la *différence* des hauteurs du mercure doit être

alors plus grande, que lorsque *l'air* est *transparent*. Or, j'ai trouvé le contraire dans une couche de *brouillard* de 1400 pieds d'épaisseur, élevée de 1000 pieds au-dessous de la plaine.

12. Ce fut déjà au mois d'octobre 1758, que j'allai observer, au-dessus, au-dedans & au-dessous de cette couche de *brouillard*, dans l'intention de décider, par une expérience en grand, quelle étoit la *pesanteur spécifique* des *globules* qui constituent ce météore; & le résultat que je viens d'énoncer ne me laissa aucun doute, que par-tout où ces *globules* restent suspendus, leur *pesanteur spécifique* ne soit sensiblement égale à celle de *l'air* qui les contient.

J'exprimai cette conclusion au §. 672 de mes *Rech., sur les Mod. de l'Atm.* & je l'ai répétée au §. 607 de mes *Id. sur la Météor.* M. MONGE l'ignoroit sans doute, lorsqu'il a dit à la page 34 de son mémoire : « L'existence des *vapeurs vésiculaires* n'est donc prouvée par aucun *fait* » *suffisamment bien observé*.... D'ailleurs elles » ne sont nécessaires à l'explication *d'aucun phénomène* : il s'en suit qu'elles doivent être *rejettées*, comme elles l'ont *toujours* été par » *les meilleurs physiciens*, sous quelque forme » qu'elles ayent été présentées ».

13. Indépendamment des faits météorologiques qui établissent l'opinion que j'ai en commun

avec M. DE SAUSSURE snr ces *globules aqueux*, il avoit parlé de petits *globules*, qu'à l'aide d'une loupe ont voit se jouer à la surface du café chaud; & d'après la rapidité de leur mouvement, il avoit conclu qu'ils étoient *vésiculaires*. Pour réfuter cette opinion M MONGE lui oppose deux faits.

« Il est facile (dit-il d'abord page 32) au » moyen d'un chalumeau, de faire flotter à la » surface de l'esprit-de-vin, des *gouttes massives* » de ce liquide.—Chaque fois (dit-il encore page » 33) qu'un rameur lève sa rame, l'eau qui en » découle se partage en *globules massifs* d'une ou » deux lignes de diametre, dont plusieurs roulent » sur la surface de l'eau, & ne se mêle que très- » tard avec elle.

» On assure que ces *gouttes* sont *massives*, par » leur comparaison avec les *ampoules vésiculaires* » qui se forment en même-tems, & principale- » ment parce qu'elles sont convexes vers le bas » comme vers le haut, tandis que les *ampoules* » sont *hémisphériques* ».

Voilà donc la preuve donnée par M. MONGE, de ce que ces *gouttes* sont *massives*; voyons si elle est solide, en prenant pour exemple les *gouttes* d'une à deux lignes de diametre.

14. La rame, en frappant l'*eau*, y entraîne ou dégage, des *bulles d'air*, qui, dans leur ascension, trouvant l'*eau* de la surface disposée à se

former en *pellicule*, y sont ainsi retenues : alors elles prennent une forme *lanticulaire*, parce que la même cause qui produit cette *capsule aqueuse* à la surface de l'*eau*, l'y retient par son plus grand cercle ; ce qui, comprimant la *bulle*, fait qu'à son tour elle presse la surface de l'*eau*.

C'est là un premier phénomène, & voici une de ses conséquences. Quelques-unes des *ampoules* ainsi formées, retenues sur la rame avec l'*eau* qu'elle entraîne, gagnent d'abord le haut de sa couche, par où, tombant les dernières, elles prennent une forme *sphérique*, à cause de l'écoulement de l'eau sous elles.

C'est donc ainsi que se forment des *globules*, qui peuvent *surnager d'abord*, parce qu'ils tombent *lentement*, & n'ont pas assez de poids pour chasser la couche d'*air* qui, au premier moment, les sépare de l'*eau*. Si M. MONGE pense que ce n'est pas ainsi que *surnagent* les *globules* dont il parle, il doit montrer que des *gouttes deau*, d'une à deux lignes de diametre, connues pour être *massives*, tombant sur l'*eau*, y *surnagent* au moins quelquefois.

15. M. MONGE remarque que ces *globules*, qu'il croit *massifs*, roulent à la surface de l'eau, *& ne se mêlent que très-tard avec elle*. Mais si ces *globules* étoient *massifs*, & que cependant ils vinssent à *surnager*, ils devroient continuer à le

faire, à moins de quelque choc, comme il arrive à une *aiguille* posée sur l'*eau ;* au lieu qu'étant *creux*, & l'eau de la *capsule* s'écoulant vers le bas, celle-ci doit être enfin percée par le haut, comme il arrive aux *bulles de savon*. Revenant ensuite aux *globules* de M. SAUSSURE, M. MONGE dit encore : « On s'est persuadé que les *glo-*
» *bules* dont il s'agit étoient *vésiculaires*, à
» cause de la rapidité avec laquelle ils se meu-
» vent à la surface de l'eau ; mais c'est cette
» rapidité même qui prouve qu'ils sont *massifs* :
» car s'ils étoient *creux*, & *par conséquent hé-*
» *misphériques*, il éprouveroient.... une résis-
» tance qui s'opposeroit à leur mouvement ».

Mais ici la question est de savoir si des *sphérules* qu'on voit se jouer à la surface du café, sont *massives* ou *creuses*.

Je dis avec M. DE SAUSSURE qu'elles ne sont pas *massives ;* car si elles l'étoient, faisant céder la surface du liquide, elles devroient la sillonner pour se mouvoir, ce qui les retarderoit : au lieu qu'étant *creuses*, & ainsi soutenues sans pression sensible sur la couche d'air qui les sépare du liquide, elles n'opposent aucune résistance à se mouvoir avec le fluide qui les soutient immédiatement.

16. J'ai dit que M. MONGE paroît s'être peu occupé de divers objets de physique relatifs à la

météorologique, & en voici de nouvelles preuves. Pour expliquer comment les *globules aqueux* des *brouillards* & des nuages peuvent, en les supposant *massifs*, rester ainsi suspendus par *adhérence* à l'*air*, il cite les *trompes* ou *soufflets à eau*; croyant que cette *colonne d'eau*, en se précipitant dans un réservoir, y entraîne *l'air*, « comme la » *corde* entraîne l'*eau* elle-même dans la machine de VERRAT (page 32) » : c'est-à-dire donc par *adhérence* à sa superficie, & par impulsion.

Je comprends par-là que M. MONGE ne connoît les *trompes* que pour en avoir vu de construites par certains ouvriers, qui, pensant en effet que c'est l'*air extérieur* qui est entraîné dans le réservoir par la surface de l'eau, & par une impulsion du moment, font des *trous* le long du tuyau vertical dans lequel la *colonne d'eau* se précipite, pour (disent-ils) faciliter l'accès de l'*air*.

Mais les ouvriers instruits savent que ces *trous* sont plus qu'inutiles, car ils s'en échappe souvent de l'*air*, & que tout celui qui se répand dans le réservoir procède de l'intérieur de l'*eau*, d'où il ne se dégage, que parce que la colonne tombante se brise sans cesse sur une pierre.

J'ai traité avec beaucoup de détail, d'après l'expérience de cette cause de libération de l'*air* contenu dans l'*eau*, & même en particulier de ces *soufflets*, aux §§. 1031 & suivant de mes *Recher-*

chés sur les Mod. de l'Atm. M. MONGE fait cependant que l'eau contient beaucoup d'*air*, mais il n'a pensé, ni ici, ni dans le cas suivant aux causes qui le liberent; car il allegue ce phénomene comme étant l'inverse de celui qu'il suppose dans l'*évaporatinn ;* soit une *dissolution* de l'*air* par l'eau; & il le donne comme une preuve de son hypothese additionnelle, d'une *dissolution* plus abondante de l'*eau* par l'*air* plus *dense* : « de même (dit - il page 21) que » l'air atmosphérique devient plus *dissoluble* dans » l'eau lorsqu'il est plus *comprimé* ».

Mais pour revenir à cette prétendue confirmation de ses hypotheses, il auroit fallu réfuter ce que j'ai publié déjà plusieurs fois à cet égard; que les phénomenes des *dissolutions* contredisent l'hypothese que l'*air* soit contenu dans l'*eau* par cette cause; puisque l'*agitation* & une *plus grande chaleur* favorisent l'action des *menstrues*, tandis que ces circonstances sont celles au contraire qui contribuent le plus à dégager l'*air* contenu dans l'*eau*.

17. Je viens de suivre toutes les hypotheses distinctes dont M. MONGE a composé sa théorie météorologique, & jusqu'ici je n'ai pas eu à rétrograder : mais maintenant, si j'étois amoureux de mes théories, j'aurois à remplir un devoir pénible : puisque ce qui me reste à dire

de ce Mémoire de M. MONGE me retrace la chûte d'une théorie, que j'avois formée & publiée autrefois, en l'étayant d'une multitude de faits & d'argumens, & que pourtant j'ai dû abandonner.

Quand j'accorderois à M. MONGE tout ce que je lui ai refusé jusqu'ici, il seroit loin encore de ce qu'on ne pourroit me refuser dans mon ancienne théorie, au tems où je la publiai dans mes *Recherches sur les Modifications de l'Atmosphère;* cependant elle est tombée & elle entraîne la sienne dans sa chûte.

18. M. MONGE indique comme une découverte moderne, que l'*air mêlé d'eau évaporée* est plus léger que l'*air pur;* & cependant c'étoit là un des résultats particuliers de mes premieres recherches en météorologie : il entreprend d'expliquer par cette circonstances, le rapport de l'*abaissement* du barometre avec la *pluie;* & c'est aussi ce que j'avois fait.

Mais sans continuer ce parallele, je vais d'abord rappeler ma théorie, puis j'indiquerai la sienne. Voici donc comment je résonnois d'après les faits,

« 1.° Puisque l'*eau évaporée* qui s'éleve sans » cesse de la base de l'atmosphere, ne s'arrête pas » dans les *couches inférieures*, elle doit s'accu- » muler dans les *couches supérieures*. 2°. Puisque » l'*air* mêlé *d'eau évaporée* est plus *léger* que *l'air*

pur, quand les colonnes de l'atmosphere supposées toujours de même hauteur, contiennent » beaucoup de cet *eau*, le barometre doit *baisser* » sous elles, & parconséquent aussi il doit *baisser* » par les *vents humides*.

» 3°. Puisque *l'eau évaporée* est la source de la » *pluie*, quand le barometre *baisse* par l'abon» dance de cette *eau*, il est probable qu'il » *pleuvra* ».

» 4°. Puisque c'est par l'union du *feu* à *l'eau*, que celle-ci *s'élève* dans l'atmosphere, la privation d'une partie de ce *feu* doit être la cause immédiate de sa *chûte* ».

» 5°. Puisque dans les cas où l'*eau évaporée* se » trouve trop abondante en proportion de la *tem*» *pérature* dans quelque couche de l'atmosphere, » il se forme du *brouillard* dans cette couche, » l'apparition des *nuages*, qui ne sont que du » *brouillard*, doit être un premier signe que l'*eau* » *évaporée* est en grande abondance dans la cou» che où ils se forment ».

» 6°. Enfin puisque la compression de l'*air hu*» *mide* y fait *précipiter* de l'*eau*, la rencontre des » *vents*, & celle des *montagnes* par les *vents* » doivent être des causes de *pluie* ».

19. Voici maintenant la théorie de M. MONGE, telle qu'il l'exprime en abrégé à la page 13. « Lorsqu'après plusieurs beaux jours la colonne de

» mercure *vient à baisser* dans le *baromètre*, & » que la *pression* de l'*air* est *par conséquent* » *diminuée*, *il est clair* que les *couches inférieures* de l'air, moins *comprimées* qu'elles n'étoient » auparavant, *doivent* approcher davantage du » *point de saturation*, l'atteindre & même l'ou- » tre-passer, si la diminution de *pression* & » *l'abaissement* du mercure qui en est la suite sont » assez considérables. Dans ce cas les couches » d'air *supersaturées* doivent donc abandonner » *toute l'eau* qu'elles ne tenoient en *dissolution* » qu'à la faveur de l'*excès* de leur *compression* ». Quand l'expérience ne nous enseigneroit pas, sur l'effet du plus ou moins de *compression* de l'*air*, le contraire de ce qui est supposé ici, il suffiroit d'observer que dans les cas mêmes où la *pluie*, & une *pluie* abondante & durable, accompagne la *baisse* du *baromètre*, la diminution de *pression* sur la couche dont elle tombe, excede rarement $\frac{1}{60}$. Mais il est inutile d'examiner cette théorie en détail, ainsi que de la comparer à la précédente; parce qu'elles supposent en commun des circonstances qui n'existent pas, comme je vais le montrer.

20. *Première circonstance*. Lorsque je formai ma théorie, n'ayant encore aucune raison de soupçonner que l'*eau évaporée* changeât d'état dans l'atmosphère, & considérant l'abondance de *pluie* qui peut tomber tout-à-coup de quelque

quelque *couche d'air;* je ne pouvois douter que cette *eau* ne pût arriver à former une portion majeure du *volume* de quelques *couches* dans leur état encore *transparent;* puisque c'est de cet état qu'elles passent soudainement à une *précipitation* abondante d'*eau;* & même en général, en attribuant toute pluie, ainsi que l'*abaissement* du *baromètre*, à une augmentation dans la quantité de cette *eau;* de quelque manière qu'on entreprenne d'expliquer sa précipitation, il faut nécessairement admettre qu'elle forme une grande partie du *volume* de la *couche d'air*, sur-tout puis qu'il est reconnu qu'elle en augmente plus le *volume* que la *masse*.

Or, M. DE SAUSSURE a démontré, & nous le reconnoissons maintenant dans tous les phénomènes, que l'*eau évaporée*, demeurant dans l'état *transparent*, ne peut excéder $\frac{1}{14}$ du *volume de l'air* dans l'atmosphère : à quoi il ajoute (§. 275 de ses *Essais sur l'Hygrom.*) « que cette quantité est même *moindre* dans les couches *élevées* » où l'air est plus *froid;* & que d'ailleurs l'*air* » qui fournnit la *pluie*, ne se dessaisit point de » toute l'*eau* qu'il contient; qu'il ne lâche que son » *humidité* superflue, devant en retenir assez pour » être encore *parfaitement saturé* ».

Seconde circonstance. Lors encore que je formai ma théorie, je ne pouvois douter que la plus

grande abondance de l'*eau évaporée* ne fut constamment dans les couches *supérieures*, soit parce qu'elle ne s'arrête pas dans les couches *inférieures*, soit parce que c'est dans les premieres que se forme la *pluie*. Et en général encore, toute théorie où l'on cherche à expliquer la *pluie* par le produit *immédiat* de l'*évaporation*, suppose aussi nécessairement ceste circonstances; puisque, suivant la remarque très-fondée de M. DE SAUSSURE, ces couches demeurant *saturées* quand la *pluie* cesse, & qu'elles devroient recevoir de nouvelle *eau* pour la prochaine *pluie*.

Mais depuis que M. DE SAUSSURE & moi nous nous sommes appliqués à l'hygromètrie, & que nous avons observé l'*hygromètre* dans les couches *supérieures* de l'air, nous les avons trouvées au contraire *plus séches* que leurs *inférieures*, & même jusqu'au moment où des *nuages pluvieux* commencent à se former, à peu de distance & au niveau du lieu de l'observation.

Qu'avons-nous à alléguer, M. MONGE & moi, pour défendre nos *théories* respectives contre de tels faits ? Je l'ignore ; & quant à la mienne, je l'ai abandonnée, je ne sais d'où procèdent ni la *pluie*, ni les *variations du baromètre*.

21. Je ne suivrai donc pas les détails d'explications météorologiques dans lesquels entre ensuite M. MONGE : quand un édifice est sapé par ses

fondemens, il s'écroule en entier; c'est ce que j'ai éprouvé comme lui. Je me contenterai donc de donner un exemple de ce qu'entraînent souvent les hypothèses vagues.

Il s'agit de la *grêle* : M. MONGE remarque avec raison, qu'on ne l'a point encore expliqué; je l'ai dit aussi dans mes *Idées sur la Météorologie*, où j'ai même réfuté une hypothèse sur cet objet, que j'avois hasardée dans mes *Rech. sur les modific. de l'atmosp.* M. MONGE en donne une nouvelle que voici (pag. 53) : « Lorsque les globules d'*eau* » abandonnée par l'atmosphère ont acquis assez de » masse par la réunion de plusieurs d'entr'eux pour » vaincre leur *adhérence* à l'*air*, & que la *vîtesse* » de leur *chûte* est devenue grande, ils éprouvent » une *évaporation rapide* & un *réfroidissement* » *vif*, qui pour être porté *au-dessous* du point de » la *congélation*, n'exige qu'une *hauteur de* » *chûte suffisante* ».

Je laisse à part les causes de *réfroidissement* que M. MONGE croit attachées, par une plus grande *évaporation*, à une plus grande *vîtesse* de chûte & je me bornerai à ce qui concerne cette *vîtesse*, en faisant remarquer, 1°. que les grains de *grêle* ont un noyau *neigeux*, qui doit avoir été *réfroidi* le premier, & auquel cependant on ne peut attribuer une *chûte rapide*; 2°. qu'un corps qui se meut dans l'*air*, par quelque cause

que ce soit, ne peut y acquérir qu'un certain *maximum* de *vîtesse ;* parce que la *résistance* de l'*air* croît dans un rapport plus grand que la *vîtesse* du mobile ; & que par conséquent si l'hypothese étoit fondée, nous n'aurions point de *pluie*, mais toujours de la *grêle ;* puisque les *gouttes d'eau* qui se séparent des nues, doivent toujours avoir acquis leur *vîtesse terminale* long-tems avant que d'arriver au bas de l'atmosphère ; 3°. enfin, que tandis que les sommets des montagnes sont ordinairement dominés par les *nuages* d'où procede la *pluie*, ils dominent souvent ceux d'où tombe la *grêle ;* ce qui est une preuve directe qu'une plus grande *hauteur de chûte*, considérée comme cause d'une plus grande *vîtesse* des *gouttes*, n'entre pour rien dans ce dernier phénomene.

22. Je m'arrête ici, Messieurs, sur la théorie de M. Monge, & je viens à une remarque générale, qui, plus que tout autre motif, m'engage à publier cet examen. Il y a long-tems que je regarde comme un grand obstacle aux progrès de la physique, la durée d'une habitude de vouloir expliquer tout, qui a pris son origine dans des tems où l'on n'expliquoit rien. Il se forma alors un langage vague, où les mots changeoient sans cesse de sens, où les *propositions* n'avoient que des liaisons verbales, où les *faits* étoient enchassés comme les rimes dans certains vers.

Il en coûte d'abandonner ce langage, parce que sans son aide il faudroit souvent garder le silence; & si des faits précis viennent à l'entraver, on est tenté de laisser l'embarras aux générations futures : je vais en donner un exemple.

23. On s'est accoutumé à l'égard de l'*évaporation*, à une théorie vague, qui n'a du rapport avec quelques faits, qu'en les couvrant d'ombre, & qui en néglige de très-essentiels, parce qu'ils ne peuvent être obscurcis : mais cette théorie se prête ainsi à des explications apparentes, & l'on s'en contente par habitude.

J'en ai fourni un autre, qui embrasse tous les faits, qui s'y applique par tous leurs caractères qui détermine leur loix, & qui montre la liaison de ces loix avec des causes fournies par l'analogie la plus directe : mais c'est une règle inflexible, & par elle de nouveaux faits nous obligent à rétrograder en météorologie, pour y chercher d'autres routes. Personne ne sauroit avoir moins d'intérêt d'amour-Propre que moi sur ce dernier objet : je me suis certainement trompé sur un grand point de météorologie, cela est décidé sans appel; mais ce ne peut être qu'une fois, ou dans mes *Rech. sur les Mod. de l'At.* en regardant alors comme possible d'expliquer la *pluie* par le produit immédiat de l'*évaporation*, ou dans mes *Id. sur la Météor.* en combattant cette possibilité. Puis donc que de

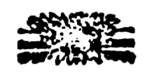
part ou d'autre je dois m'accuser d'une erreur, il est bien probable que je me déterminerois du côté où paroîtroit l'évidence.

J'en ai dit assez maintenant, & c'est dans votre dépôt, Messieurs, que je crois devoir consigner, qu'en critiquant M. MONGE, je l'invite à me réfuter à son tour. Je fais aussi la même invitation à tout autre physicien éclairé, qui croiroit encore que je me trompe en soutenant 1°. « que l'*éva*» *poration* n'est pas une *dissolution* de l'eau par » l'air; 2°. qu'à l'exception des *brouillards*, » nous n'entendons rien encore dans les causes » des *météores* dont M. MONGE a traité ». Les physiciens ne pourront qu'aprouver le desir que j'exprime ici, qu'on leur apprenne pourquoi l'on continue à partir de principes importans qui sont fortement attaqués, en gardant néanmoins le silence sur les objections.

Je suis, &c.

DE LUC.

Windsor, le 4 Novembre 1790.



ANALYSE CHIMIQUE
DU PLOMB SPHATIQUE JAUNE.
DE CARINTHIE;
Par M. KLAPROHT.

Extrait des Mémoires des Curieux de la Nature de Berlin, tome IV, page 95.

§. I.

LE plomb spathique jaune n'a été trouvé jusqu'à présent qu'à Bleyberb en Carinthie. Il forme une espèce particulière parmi les mines de plomb. Sa couleur est d'un jaune plus ou moins foncé; quelquefois elle tire sur le rouge, & d'autres fois sur le gris-blanchâtre; sa cristallisation est en cubes, on le rencontre dans plusieurs états, le plus souvent en lames quadrangulaires ou octogones; ces lames sont isolées ou grouppées ensemble; les surfaces des cubes & des lames sont polies & luisantes; ainsi que leurs fractures qui sont même un peu vitreuses.

La pierre qui sert de gangue à ce plomb est calcaire, ainsi que toute la montagne de Bleyberg, elle est blanche, jaunâtre ou grisâtre, mais compacte & d'un grain fin.

§. II.

M. Jacquin paroît être le premier minéralogiste qui nous ait fait connnoître cette substance (a). M. Wulfen en a donné ensuite une description bien détaillée.

Quoique les expériences très-exactes de M. Jacquin nous offrent plusieurs phénomènes intéressans cependant on desire encore de connoître en détail les principes constituans de ce minéral. On a cru en annonçant l'ouvrage de M. Wulfen, que ce minéral contenoit du wolfram, & M. Heyer a publié qu'il avoit analysé deux espèces de plomb sphatique de Carinthie, & qu'il les a trouvé combinées avec l'acide tungtisque.

Comme ces assertions n'étoient point démontrées, j'ai voulu m'assurer moi-même de leur vérité, on verra par la suite d'expériences que je présente, que ce minéral n'est point du tungstate de plomb, comme on l'avoit avancé, mais bien du molybdate de plomb.

§. III.

Des expériences particulières m'ayant appris que l'acide nitrique étendu d'eau n'attaquoit pas ce minéral à froid, je me suis servi de ce

(a) Voyez Jacquin, *Miscellanea Austriaca*, vol. 2 *Viennæ*, 1781.

dissolvant pour le purifier de sa gangue. J'en ai versé successivement de petites quantités jusqu'à ce que l'effervescence fût cessée, & j'ai répété ce procédé jusqu'à ce que les dernieres portions d'acide n'aient plus produit d'effervescence; alors j'ai lavé la mine avec de l'eau, & je l'ai fait sécher.

L'acide nitrique employé à cette purification contenoit de la terre calcaire qui en a été précipitée par l'acide sulfurique; on sépara aussi dans ces expériences une quantité assez considérable d'oxide rouge de fer, qui se dissolvoit dans l'acide sulfurique, en laissant pour résidu de la mine de plomb & de la terre silicée.

§. IV.

Deux gros de cette mine purifiée comme il est indiqué au §. 3, furent mêlés avec quantité égale de potasse ordinaire & exposés au feu dans un creuset. Ce mêlange se fondit sans se boursouffler. La masse refroidie avoit une couleur rougeâtre; elle étoit couverte à la surface d'écailles minces, semblables à de l'oxide de plomb demi-rectifié.

Je versai de l'eau sur cette masse alkaline, & je la saturai d'acide nitrique. La solution filtrée fut très-claire. Mais je trouvai le lendemain e fond

du verre couvert de cristaux saillans de la longueur d'un quart de pouce.

1°. Ces cristaux sont formés de petites lames rhomboïdales, très-luisantes, entassées les unes sur les autres.

2°. On leur trouve le goût un peu métallique.

3°. Ils se fondent au chalumeau, sur le charbon, très vîte & sans se boursouffler, ils s'y changent en de petites gouttes rondes que le charbon absorbe aussi-tôt.

4°. Ils se fondent au chalumeau, dans une cuiller d'argent, en de petits grains grisâtres qui se rident en se refroidissant, & déposent une poudre blanche pendant l'opération.

5°. Si l'on fait fondre du phosphate d'ammoniaque & de soude où sel fusible d'urine sur un charbon ardent, & qu'on y mêle ensuite de ces cristaux, ils se dissolvent promptement, & donnent au phosphate d'ammoniaque & de soude une couleur verdâtre plus ou moins foncée, selon la proportion que l'on a employée.

6°. Ils se dissolvent entierement dans l'eau distillée par le moyen de la chaleur.

7°. Le prussiate de potasse forme dans cette solution un précipité considérable d'un *brun rougeâtre peu foncé.*

8°. En mêlant quelques gouttes d'acide muria-

tique avec la dissolution de ces cristaux dans l'eau ; & en y ajoutant un morceau d'étain, elle acquiert une couleur bleue foncée. Une solution de muriate d'étain versée sur ces cristaux produit le même effet.

En réfléchissant snr ces expériences, je crois ne pas me tromper en avançant que ces cristaux sont du molybate acidule de potasse. Ce qui me confirme dans cette opinion, c'est que, l'acide molybdique que l'on obtient du molybdène d'*Altemberg* par la détonnation avec le nitre & la précipitation par l'acide nitrique de la solution filtrée, cet acide molybdique se cristallise en se séchant, & que ces cristaux ont les mêmes propriétés que ceux dont je viens de donner l'analyse.

§. V.

Ayant observé dans l'expérience précédente, qu'après la dissolution de la masse fondue il restoit sur le filtre de l'oxide de plomb, je crus que la mine n'avoit pas été entierement décomposée, & je résolus de répéter l'expérience en augmentant la proportion d'alkali.

Je pris deux gros de mine & dix gros de carbonate avec excès de potasse ou potasse du commerce. La masse fut fondue dans un creuset, triturée, dissoute dans l'eau & filtrée. Cette solution

fut saturée imparfaitement par l'acide muriatique & exposée à la chaleur ; il s'en sépara un précipité blanc ressemblant au lait caillé. Ce précipité contenoit de l'acide molybdique mêlé à une plus grande quantité d'oxide de plomb. Après la solution dans l'acide muriatique, le plomb s'en sépara en aiguilles fines ; c'étoit des cristaux de muriate de plomb.

Ce précipité ayant été séparé de la solution alkaline à moitié saturée par l'acide muriatique, je saturai complettement cette solution avec le même acide ; elle se troubla de nouveau, mais peu, & il se déposa un précipité blanc, de la même maniere que l'amidon se dépose dons l'eau froide. Ce précipité lavé & séché fut soumis aux mêmes expériences que celui du §. 4, & il présenta les mêmes propriétés, excepté qu'il ne se dissolvoit dans l'eau distillée, qu'après l'addition de quelques gouttes d'acide muriatique.

La solution ayant été évaporée dans un évaporatoire de verre, le reste de l'oxide de molybdène qu'elle contenoit se déposa sous la forme d'une poudre fine, jaune & pesante qui après avoir été lavée & séchée étoit d'une belle couleur citron.

§. VI.

L'oxide blanc de plomb qui se trouva sur le filtre par lequel avoit passé la solution de la masse fondue avec l'alkali se trouva mêlée de terre silicée ; fondu sur le charbon il ne prit pas en-

tierement la forme métallique, mais une partie se changea en un petit grain d'oxide de plomb vitrifié jaunâtre & clair. La terre silicée empêcha dans cette expérience la réduction entiere du plomb, de la même maniere qu'elle l'empêche, lorsque l'on fond, sur le charbon, du verre de plomb formé de trois parties d'oxide de plomb & d'une partie de terre silicée. J'ai dissous donc cet oxide dans l'acide nitrique foible; j'en séparai la terre silicée par le filtre, & je précipitai le plomb par l'acide sulfurique.

La solution de la mine dans l'acide muriatique, que je décrirai plus bas, m'apprit qu'une partie de la terre silicée étoit combinée avec la mine; il reste à savoir si la plns grande partie de cette terre n'y a pas été apportée accidentellement pendant l'opération; on pouvoit s'en assurer en répétant l'expérience dans des creusets de fer ou de porcelaine; mais il ne me restoit pas assez de mine pour éclaircir ce doute, qui d'ailleurs n'est pas essentiel à l'analyse.

§. VII.

J'essayai l'action de plusieurs acides sur cette mine. Un gros de mine purifié fut mis en digestion avec une quantité considérable d'acide nitrique, une grande partie y fut dissoute. On apperçut dans la solution des flocons blancs qui en furent séparés par le filtre. Ils s'y séchèrent en forme de membrane qui devenoit bleuâtre à la

lumière. Cette substance ressembloit beaucoup à l'acide molybdique que l'on retire du molybdène par la voie humide, c'est-à-dire, en le distillant plusieurs fois avec l'acide nitrique. J'ai trouvé beaucoup d'oxide de molybdène mêlé d'oxide de plomb, dans cette solution nitreuse filtrée J'en précipitai du sulfate de plomb avec l'acide sulfurique, & ensuite du molybdène en flocons bruns avecle prussiate de potasse.

§. VIII.

Un gros de cette mine mis en digestion avec de l'acide muriatique y fut peu-àpeu presqu'entierement dissous; il ne me resta qu'un résidu peu considérable de terre silicée. La solution étoit claire & sans couleur. Il s'y déposa au bout de quelque tems des cristaux abondans de muriate de plomb. Cette solution fut évaporée après en avoir séparé les cristaux. L'intérieur de l'évaporatoire fut couvert pendant l'évaporation d'une croûte saline bleuâtre. Cette couleur se perdit en remuant le vase & dissolvant ainsi le sel. La solution concentrée & décantée de muriate de plomb qui s'étoit précipitée pendant l'évaporation, prit une belle couleur bleue foncée qui se perdit de nouveau en l'étendant d'eau. Saturant cette dissolution avec de l'alkali, il s'y déposa un précipité blanc qui étoit de l'acide molybdique mêlé d'une petite quantité d'oxide de plomb.

§. IX.

D'après ces expériences, la mine de plomb jaune de Bleyberg en Carinthie est composée d'oxide de plomb & d'acide molybdique. Cette nouveauté minéralogique est d'autant plus remarquable qu'elle est jusqu'à présent unique dans son genre.

L'acide molybdique n'ayant encore été trouvé que dans le molybdène : ce que ces expériences ajoutent aux connoissances chimiques de ce métal, c'est l'exemple très-remarquable que le molybdène change de forme extérieure selon la méthode employée pour le précipiter des solutions alkalines. On l'obtient ou sous forme cristalline, ou comme une poudre blanche, ou comme une terre couleur de citron. Sous la forme de cristaux, il est soluble dans l'eau pure & dans les acides; sous forme de terre blanche il ne se dissout dans l'eau qu'à l'aide d'un peu d'acide muriatique, & sous forme de terre jaune il est insoluble dans l'eau & dans les acides. La raison de ces différences est que le molybdène dans les deux premiers cas est combiné un peu d'alkali & forme un sel neutre imparfait, & que sous forme de terre jaune il n'est qu'à l'état d'oxide simple.

§. X.

La couleur jaune que prend ici l'oxide de

molybdène, a donné vraisemblablement lieu à la supposition que le plomb dans la mine de Carinthie étoit combiné avec l'acide tungstique. Cependant le chalumeau seul suffit pour distinguer ces deux métaux. L'oxide jaune de molybdène perd sa couleur aussi-tôt que la pointe du chalumeau le touche; il prend une couleur olivâtre, se fond en petits grains qui sont aussi-tôt absorbés par le charbon. Fondu avec le phosphate d'ammoniaque & dissous, il lui donne une couleur verte.

L'oxide jaune de tungstène prend par l'ignition une couleur bleue ou noire, & reste sur les charbons entierement réfractaire; fondu avec le phosphate d'ammoniaque & de soude, il lui donne une couleur bleue de ciel.

§. X I.

Quant à la proportion des deux substances dont la mine de Carinthie est composée, je n'ai pas encore pu la déterminer exactement, cela à cause de la solubilité de l'oxide de plomb dans les alkalis, & plus encore à cause de celle de l'acide molybdique, pendant qu'il est combiné: ce qui occasionne toujours une perte assez considérable lorsque l'on fait des expériences sur de petites quantités. En analysant une quantité plus considérable, cette perte & l'erreur qu'elle occasionne dans le calcul seroient moins sensibles



ANALYSE

DU QUINQUINA

DE SAINT-DOMINGUE;

Pour servir à celles des matières végétales sèches en général.

Par M. FOURCROY.

I. *Forme & couleur.*

CETTE écorce est roulée sur elle-même, & forme des cylindres de six à sept pouces de long, & de trois à quatre lignes d'épaisseur; sa surface extérieure est grise, & la demi-transparence de l'épiderme laisse appercevoir une nuance verdâtre.

L'intérieur des cylindres présente diverses couleurs; tantôt il est simplement vert, tantôt des bandes pourpres sont marquées sur ce vert; quel-

quefois il est d'un blanc laiteux comme de la craye de Briançon, & souvent il n'a qu'une couleur brune. Si on enlève l'épiderme de cette écorce, on apperçoit une matiere qui présente aussi plusieurs couleurs ; souvent elle est verte lavée de jaune, & quelquefois elle est brune ; cette matiere est facile à ramollir, la chaleur & la pression des doigts suffit pour cela.

I I. *Saveur & odeur.*

Cette espèce de quinquina a une saveur extrêmement amère, âcre & désagréable ; cette saveur a plus d'analogie avec celle de la coloquinte & de l'absynthe qu'avec celle d'aucune autre substance végétale ; & on ne peut pas la comparer à celle du quinquina du Pérou, dont elle n'a point du tout la qualité astringente. L'odeur de cette écorce est aussi très-forte, très pénétrante ; elle est mêlée de celle qu'on nomme en général odeur de vert & d'une odeur nauséeuse un peu fétide qui a la plus grande analogie avec celle que répand l'écorce de mérisier.

I I I. *Dessication du Quinquina.*

Une livre de cette substance exposée pendant huit jours sur le four d'un pâtissier dans un tamis de crin recouvert d'une feuille de papier gris percée de quelques trous, a perdu à cette chaleur

de 30 à 35 degrés un seizieme de son poids. Ce même quinquina pulvérisé, exposé dans des vaisseaux fermés à la chaleur de 50 degrés n'a pas perdu un grain de son poids, & il n'a pas passé une seule goutte de liquide dans le récipient. Le contact de l'air & son attraction pour l'eau est donc le seul agent de sa dissécation.

IV. *Pulvérisation du Quinquina de St Domingue dans son état naturel, & tel qu'il nous a été remis.*

On ne parvient que difficilement à le réduire en poudre, il est comme ductile sous le pilon, & forme une masse qui s'attache fortement au mortier; mais après avoir été exposé à la chaleur du four, ses parties intégrantes se séparent & passent par le tissu le plus fin du tamis. L'eau contenue dans cette écorce est donc un moyen de réunion & d'adhérence pour les molécules du quinquina. La poudre du quinquina de St Domingue desséchée est d'une couleur verdâtre, & d'une odeur très-forte & très-tenace. En pulvérisant cette écorce sèche, la ténuité de ses molécules est assez grande pour qu'elles soient emportées par l'air, & pour qu'elles répandent à une assez grande distance l'odeur nauséeuse & la saveur amère très-désagréable qui la caractérisent, comme cela a lieu pour l'aloès.

V. *Macération du Quinquina de St Domingue.*

Une once de cette écorce, grossièrement pulvérisée, a été mise dans un vase de verre avec 4 onces d'eau distillée, & ce mêlange a été abandonné à lui-même l'espace de quarante-huit heures dans un lieu dont la température étoit de 18 degrés au thermomètre de Réaumur. Au bout de vingt-quatre heures, l'eau avoit acquis une couleur rouge très foncée, & une saveur très-amère. Les quarante-huit heures écoulées, on a filtré le liquide. Le quinquina avoit pris à sa partie supérieure une couleur brune foncée, & une couleur verte à sa partie inférieure. Cette macération ne rougissoit point le papier teint avec le tournesol, elle sembloit au contraire le verdir; un morceau de sulfate de fer bien pur y faisoit naître sur le champ une couleur verte foncée, & même noirâtre, qui se précipitoit très promptement : l'eau de chaux y a fait un précipité verdâtre, & la liqueur éclaircie avoit une couleur fauve. Le fer devient noir par le contact de cette liqueur; & en frottant une lame de ce métal avec la poussière de cette écorce & un peu d'eau, elle prend aussi une couleur noire.

VI. *Seconde macération du Quinquina de Saint-Domingue.*

Ces faits semblant annoncer la présence de l'acide gallique dans le quinquina de S. Domingue, on a exposé à l'air un mêlange de 8 onces de cette écorce en poudre avec 6 livres d'eau de fontaine froide, afin de savoir si ce ne seroit pas un moyen d'en séparer cet acide pur, comme cela a lieu pour la noix-de-galle dans l'expérience de Schéele. Cette macération, au bout de quelques jours, étoit couverte d'une grande quantité de houppes de mucor vert, il s'est ensuite formé une pellicule noire sur laquelle avoient aussi végété des mucors verts & jaunes. On a enlevé cette pellicule; elle avoit environ une demi-ligne d'épaisseur, & offroit une matiere très-gluante en-desscus. Un mois après, la même liqueur a offert de nouveau une pellicule noire & cassante, mais sur laquelle il n'y avoit plus de mucor. Cette pellicule étoit beaucoup plus mince que la premiere; la liqueur qu'elle couvroit avoit une couleur noire, & ne paroissoit pas au premier coup-d'œil beaucoup plus épaisse qu'avant son exposition à l'air: cependant, elle avoit perdu au moins les trois quarts de son volume: elle n'avoit point de mauvaise odeur, & ne sembloit pas avoir souffert d'altération dans

ses principes. Sous cette liqueur étoit une matiere brillante des diverses couleurs de l'iris ; agitée avec une baguette de verre, elle indiquoit quelque chose de muqueux, & filoit à peu près comme une résine liquide.

La saveur de cette liqueur évaporée spontanément étoit beaucoup moins amère qu'avant qu'elle fût épaissie, & qu'on en eût séparé les pellicules.

Le liquide réduit au volume de 5 à 6 onces par cette évaporation spontanée a présenté des cristaux cubiques comme ceux du muriate de soude ordinaire, mais dont la saveur étoit plus piquante & plus amère : à cette même époque l'alcohol versé dans la liqueur en a séparé une matiere grise gluante, formant une masse ductile & tremblante comme du mucilage épais de graine de lin ; elle n'avoit qu'une légère saveur amère : elle s'unissoit aisément à l'eau, & ressembloit à une dissolution de gomme.

Mise sur un papier immédiatement après sa séparation par l'alcohol, elle s'est ramollie, a pris un coup-d'œil brillant, & s'est entierement desséchée en quelques heures.

Cette matiere est un véritable mucilage, car elle fournit par l'action du feu une grande quantité d'acide pyro-muqueux, peu d'huile, & point d'ammoniaque.

En séparant ce mucilage du quinquina macéré,

l'alcohol avoit dissous une matiere qui lui donnoit une couleur rouge très-foncée : l'eau précipitoit de cette dissolution des floccons jaunâtres qui s'élevoient à la partie supérieure de la liqueur.

Les pellicules traitées par l'alcohol ont fourni les mêmes résultats que la liqueur, une portion s'est unie à l'alcohol, l'autre purement gommeuse s'est refusée à cette union, & l'eau séparoit de la dissolution alcoholique des floccons semblables à ceux qu'on vient de décrire.

Le quinquina a perdu par cette macération un quart de son poids.

Parmi les diverses substances que l'eau aidée par le contact & la chaleur de l'air atmosphérique a séparées du quinquina de St Domingue, il ne s'est point présenté à nous de cristaux d'acide gallique, & il ne paroît pas que cet acide, déjà soupçonné dans cette écorce, puisse jamais être mis à nud par une expérience aussi immédiate : il y est sans doute en trop petite quantité, & il est en partie détruit avant que la liqueur soit assez évaporée pour qu'il cristallise : la distillasion a été aussi employée envain pour l'extraction de l'acide gallique, & l'eau qu'on a obtenue n'avait d'autre propriété qu'une légère odeur de quinquina.

L'infusion n'offre rien de plus sur la nature du quinquina, si ce n'est qu'elle extrait une plus grande quantité de ses principes, & que

l'écorce perd un tiers de son poids, en employant la même quantité d'eau chaude.

VII. *Décoction du Quinquina de St Domingue.*

Le quinquina de St Domingue, plongé pendant quelques momens dans l'eau bouillante, se déroule, s'étend en tous sens, & son épaisseur est alors au moins d'une ligne, tandis qu'auparavant elle a tout au plus une demi-ligne.

Comme en général il est d'autant plus difficile de séparer les parties des végétaux solubles dans l'eau, que leur aggrégation est plus intime, on a opéré sur ce quiquina réduit en poudre grossiere.

On a pris une livre de cette poudre, sur laquelle on fait bouillir en douze fois successives 320 livres d'eau distillée; chaque décoction a duré un quart d'heure. La premiere s'est fortement colorée en rouge brun; elle a beaucoup écumé, & a présenté en quelque sorte les propriétés d'une dissolution de mucilage coloré. Elle a exhalé une odeur analogue à celle de l'écorce de mérisier, sa saveur étoit extrêmement amère. Cette liqueur évaporée à une chaleur douce dans un vase de verre, a fourni 5 onces 7 gros d'un extrait rouge brun & bien sec.

La seconde décoction faite avec 26 livres 12 onces d'eau comme la précédente & les suivantes, s'est moins colorée & a moins écumé; elle étoit trouble & sembloit tenir en suspension une matière rouge pulvérulente, le produit de celle-ci évaporée a été de 9 gros 2 grains; il paroissoit parfaitement semblable au premier.

La troisième a moins coloré l'eau, a encore moins moussé que la seconde, & n'exhaloit presque plus l'odeur de l'écorce de merisier; elle n'a donné que 1 gros 56 grains d'extrait.

Les phénomènes qu'ont présentés les neuf autres décoctions ont toujours été les mêmes; ils devenoient seulement moins sensibles à mesure qu'on avançoit; la dernière décoction n'avoit pas plus de saveur ni plus de couleur que de l'eau distilée; la matiere enlevée au quinquina par ces neuf dernieres décoctions, & obtenue par leur évaporation, pesoit 1 once six gros 70 grains.

Le produit extractif des douze décoctions successives d'une livre de quinquina de St Domingue, étoit en tout à la qualité de 9 onces 56 grains.

Le quinquina avoit pris par ces ébulitions multipliées un couleur rougeâtre, & il ne pesoit plus que 6 onces 1 gros 38 grains après avoir été desséché, tandis qu'il auroit du peser 6 onces 7 gros 16 grains; il avoit donc perdu, par la dissiccation, 5 gros 50 grains.

VIII. *Observations sur quelques phénomènes qui ont lieu pendant les décoctions.*

A. Le quinquina prit dans la première décoction une couleur plus verte que celle qu'il avoit dans l'état sec; mais chaque fois qu'il touchoit à l'air, encore chaud & humide, une couleur rougeâtre remplaçoit la verte, & après avoir subi les douze décoctions, il n'avoit plus qu'une couleur fauve.

A cette époque on pensoit que ce changement tenoit à la fixation de l'oxigène atmosphérique dans le résidu du quinquina, & des expériences ultérieures ont en effet confirmé cette opinion.

B. D'autres effets ont lieu si on ne fait pas évaporer les décoctions immédiatement après qu'elles sont faites, & si on les laisse tranquillement refroidir.

Voici ce que nous ont présenté 12 décoctions successives faites sur une livre de quinquina de St Domingue, traité avec la même quantité d'eau à la fois, & absolument de la même manière. Ces décoctions ont laissé déposer au fond des vases une matière noire, molle & filante, qui ne paroissoit pas dissoluble dans l'eau froide.

La quantité de cette matière a diminué dans chaque décoction successive, & les dernières dé-

tions n'en ont plus fourni sensiblement, la pre-
ere a donné 2 onces de cette matière séchée;
deuxième en a fourni 1 once 2 gros; la troisiè-
ne, 7 gros; la quatrième, 4 gros; la cinquième,
gros; la sixième, 1 gros; les six autres n'ont plus
ien précipité.

Comme la livre de ce quinquina donne par les décoctions évaporées immédiatement, environ 9 onces & quelques grains de produit sec, on voit qu'en laissant réfroidir, il reste dans l'eau de ces décoctions une bonne partie des principes enlevés au quinquina par ce dissolvant, puisqu'il ne s'en précipite que 5 onces, il doit en rester 4 onces 56 grains dans les liqueurs.

On a fait évaporer ces douze décoctions réunies apres la précipitation de la matière décrite ci-dessus; lorsque l'évaporation a été à peu près à la moitié de la liqueur, il s'est déposé par le second réfroidissement une once de matière noire & filante; évaporée ensuite jusqu'à la réduction de 2 à 3 livres, la liqueur à déposé encore une once 2 gros de la même matière.

La liqueur avoit alors une consistance assez forte, un aspect mucilagineux, & ne déposoit rien par l'évaporation & le réfroidissement; on l'a mêlée avec le double de son poids d'alcohol, il s'en est séparé une matière blanchâtre, gluante, manifestement muqueuse; lavé à plusieurs reprises avec

l'alcohol, ce mucilage pesoit un once après avoir été desséché.

C. Il suit de cette manière de séparer par le réfroidissement la substance enlevée au quinquina de St Domingue par les douze décoctions,

1°. Que cette substance en a été précipitée à la dose de 7 onçes 2 gros, sous la forme d'une matière comme poisseuse, lorsqu'elle étoit encore humide.

2°. Que la dernière liqueur évaporée à la quantité de 2 à 3 livres, devoit encore en contenir un once 6 gros 56 grains, si nous supposons que ces décoctions faites avec la même quantité d'eau, & absolument par les mêmes procédés que dans la première expérience, devoient contenir la même quantité de matière.

3°. Qu'il y avoit de plus sur cette quantité de 1 once 6 gros 56 grains restans dans la dernière liqueur, une once de mucilage que l'alcohol en a séparé.

Cette dernière séparation annonçant que la matière dissoute dans l'eau n'étoit pas d'une seule espèce, & que l'alcohol pouvoit servir à isoler les uns des autres les différens principes contenus dans le produit dissous en précipité des décoctions, nous avons traité la substance précipitée des liqueurs réfroidies, par l'alcohol.

D. Cette substance séparée pendant le réfroi-

dissement des différentes décoctions, sous la forme d'une matière brune & filante, pesoit en tout 7 onces 2 gros après avoir été desséchée.

On a versé sur ces 7 onces 2 gros une livre d'alcohol à 39 degrés; on a chauffé cette liqueur jusqu'à l'ébulition; une grande partie de la matière a été dissoute, il n'est resté que 3 gros d'une poudre du plus beau rouge, laquelle lavée avec 8 onces d'eau, n'a perdu qu'un tiers de son poids, & sa couleur est devenue encore beaucoup plus belle; la substance que l'eau lui avoit enlevée n'avoit presque pas de couleur, c'étoit un gros de mucilage semblable à celui que l'alcohol avoit précipité de la liqueur des décoctions évaporées dont nous avons parlé lettre (B).

On voit donc déjà que la matière enlevée au quinquina par l'eau bouillante, contenoit trois substances différentes; une soluble dans l'alcohol, & d'une couleur brune: une seconde dissoluble dans l'eau, & peu colorée, de la nature des mucilages; & une troisième indissoluble dans l'eau & dans l'alcohol, & d'une couleur rouge.

Ces deux dernières, séparées & sous forme sèche, étoient déjà pures, & pouvoient être regardées comme des principes bien isolés; mais il pouvoit n'en être pas de même de la première, qui étoit dissoute dans l'alcohol, & il étoit nécessaire

de connoître cette dissolution. Comme ce que l'alcohol avoit dissout de la matière entière déposée par le réfroidissement, devoit être de même nature que celle qui restoit dans la liqueur évaporée des décoctions qui avoit été mêlée avec le double de son poids d'alcohol, lettre (B).

On a mêlé ces deux dissolutions alcoholiques pour les examiner ensemble, & pour avoir une proportion exacte des principes contenus dans la totalité des matières enlevées au quinquina de St Domingue par la décoction dans l'eau.

En se rappellant que cette dissolution devoit contenir 9 onces 36 grains de produit, moins un once 1 gros de mucilage blanchâtre, & 1 gros de poudre rouge, & conséquement 7 onces 5 gros 56 grains, nous devions retrouver ce produit.

On a employé les procédés suivans pour connoître la nature de cette dissolution alcoholique : on l'a laissé exposée à l'air dans un vase de verre de large ouverture; au bout de quelques jours, elle a déposé sur les parois du vase une substance légerement colorée en jaune, formée de petites molécules cristalines, brillantes & comme salines, du poids d'un gros.

Après avoir ramassé cette substance, dont l'aspect sembloit annoncer la nature saline, & lorsque la dissolution n'en a plus déposé, on y a

mêlé le double de son poids d'eau distillée; d'abord ce mêlange n'a présenté aucune précipitation, mais quelques heures après, une grande quantité de flocons d'un blanc jaunâtre s'en séparerent, & vinrent à la surface de la liqueur.

Ces flocons séparés, lavés & séchés, pesoient 1 gros & 12 grains; enfin, la dissolution alcoholique, qui ne précipitoit plus du tout par l'eau, a été évaporée à une chaleur douce, elle a donné 7 onces 44 grains de résidu; il y a donc eu 3 gros de perte, car on auroit dû avoir 7 onces 3 gros 44 grains.

Il est vraisemblable que cette perte étoit due à la dessication D. Après avoir analysé, ou plutôt isolé les uns des autres les différens principes contenus dans les décoctions du quinquina de St Domingue, & obtenu par le réfroidissement de ces décoctions, nous avons cru devoir faire les mêmes opérations sur le produit entier des décoctions évaporées sans réfroidissement préliminaire dans l'expérience décrite précédemment, n°. VII.

Nous avons traité les 9 onces 56 grains de ce produit par une livre d'alcohol chaud; il s'en est dissous plus de 7 onces & demie, il est resté près d'une once & demie de matiere indissoluble de laquelle nous avons séparé à peu-près une once de mucilage, & deux gros de poudre

rouge ; la dissolution alcoholique évaporée spontanément a de même donné la matière d'apparence saline d'à-peu-près un gros ; l'eau en a ensuite également précipité des flocons jaunâtres, & l'évaporation à siccité a fourni plus de 7 onces & demie de résidu.

Nous remarquerons que cette analyse de ce qu'on a appelé jusqu'aujourd'hui l'extrait de quinquina fait par l'eau bouillante, n'est pas aussi facile que celle des précipités des décoctions; on n'en retire les différens principes qu'avec plus de peine, parce que tous ces principes sont plus intimement liés; mais l'identité de ces principes dans l'un & l'autre cas, & le rapport même assez exact de leur poids ne peut laisser aucun doute sur leur analogie. Nous conclurons donc de ces deux expériences suivies & comparées, 1°. qu'une livre de quinquina de St Domingue sec & épuisé par des décoctions successives avec 320 livres d'eau distillée, donne 9 onces 56 grains d'une matiere composée, nommée peut-être très improprement extrait; 2°. que ce prétendu extrait peut être séparé en plusieurs matieres par le moyen de l'alcohol chaud; 3°. que ces matières sont au nombre de cinq, dont les proportions sont les suivantes :

1°.

1°. Substance dissoluble dans l'alcohol	7 onces	0 gros	44 grains;
2°. Mucilage...............	1	1	
3°. Poudre rouge.........		2	
4°. Matiere d'apparence saline		1	
5°. Flocons indissolubles dans l'eau.................		1	12
Perte.........		3	
	9 onces		56 grains.

Nous n'avons pas cru devoir désigner par des noms particuliers les différentes matieres séparées de l'extrait entier de ce quinquina ; ces noms ne doivent être donnés qu'après avoir examiné les propriétés caractéristiques de chacune d'elles.

Nous allons traiter actuellement cet objet, en désignant ces matieres par les caracteres suivans : 1°. le mucilage ; 2°. la substance d'apparence saline ; 3°. la matiere floconneuse ; 4°. la substance en poudre rouge ; 5°. la substance brune filante & la plus abondante.

IX. *Analyse des différentes matières séparées de l'extrait par les operations ci-dessus*

A. La matiere que l'alcohol a précipitée (le mucilage) des décoctions concentrées (B)

peints, ne se décolorent qu'à la longue, même dans l'acide muriatique oxigéné : elle y résiste presqu'autant que l'indigo.

Elle ne s'unit point à l'eau ni à l'alcohol à quelque température que ce soit ; les substances alcalines liquides la dissolvent très-vîte, & forment dans cette combinaison une liqueur d'un rouge brun : mais il est impossible de la précipiter sous la même couleur qu'auparavant.

Elle donne à la distillation beaucoup d'huile, de l'ammoniaque assez abondamment, & un peu d'eau : le charbon & les fluides élastiques qu'on obtient sont peu considérables.

E. *Matiere brune.*

Enfin la matiere brune est en plus grande quantité que les autres substances, elle fait plus des deux tiers de la masse : sa couleur est d'un rouge brun, sa saveur est très-amère, & il paroît que c'est elle qui en donne aux autres, car aucune n'a pas d'amertume bien décidée, si elle est parfaitement pure. L'eau froide ne l'attaque point, mais si elle est chaude, la dissolution est d'autant plus rapide & plus parfaite, que la température de l'eau est plus élevée.

A mesure que l'eau réfroidit, la plus grande partie de cette matiere se sépare & se dépose avec

les mêmes propriétés qu'auparavant : il en reste dans l'eau en raison de la quantité de celle-ci, comme le prouve l'évaporation.

Au premier coup d'œil il paroît étonnant qu'une matiere qui n'est nullement disposée à s'unir à l'eau tant que la température de celle-ci n'excede pas le terme de 10 degrés, en devienne susceptible par l'addition de la chaleur : mais c'est un fait de plus qui prouve combien la chaleur change l'équilibre des corps, relatifs à leurs combinaisons. 24 parties d'eau chaude sur une de la matiere insoluble à froid, ne laissent rien déposer par le réfroidissement.

L'eau de chaux mise dans cette dissolution y a fait naître un changement singulier : ce changement consiste dans un précipité rougeâtre comme de l'ocre, qui se redissout si on ajoute beaucoup d'eau. Les acides, ou au moins l'acide muriatique ne paroît pas changer la dissolution aqueuse de cette substance.

Un gros de cette matiere insoluble mis dans 8 onces d'eau de chaux bouillante a formé une poudre briquetée qui n'étoit pas soluble dans 500 parties d'eau, ni dans les alcalis fixes, tandis qu'elle l'est lorsqu'on ne l'a point traitée avec l'eau de chaux. L'alcohol la dissout parfaitement bien, sur-tout lorsqu'on l'a divisée auparavant, soit par des moyens chimiques, soit par des procédés

mécaniques ; lorsqu'elle est en masse, il faut beaucoup de tems pour que la combinaison se fasse. Cette matiere se dessèche facilement à l'air ; dans cet état sa couleur paroît noire : elle est d'une grande fragilité, & sa cassure est luisante comme celle de l'aloës. Fortement chauffée dans des vaisseaux fermés, elle donne beaucoup de gaz hydrogène & d'acide carbonique, un produit liquide & de l'huile assez abondamment ; le charbon qu'elle laisse étoit volumineux ; il occupoit dix fois plus de place que la matiere entiere.

Le produit liquide contenoit l'acide que donnent tous les mucilages chauffés, combiné avec de l'ammoniaque ou du pyro-mucite d'ammoniaque, avec excès d'acide, car il rougissoit fortement les teintures bleues végétales, & il exhaloit de l'ammoniaque par l'intermède de la chaux.

X. *Nature des cinq matières contenues dans l'extrait.*

On voit facilement par ces expériences, que la premiere des matieres qui viennent d'être décrites est parfaitement analogue à une gomme, puisqu'excepté sa couleur brune, elle en a toutes les propriétés ; celle de se dissoudre dans l'eau même froide ; de donner à ce fluide la vertu

de mousser par l'agitation, celle de fournir de l'acide pyro-muqueux pur à la distillation, celle enfin de ne point produire d'ammoniaque, déterminent très-sûrement sa nature mucilagineuse.

Nos expériences n'indiquent pas d'une maniere aussi satisfaisante la nature de la deuxieme substance en apparence saline; ou au moins elles n'établissent pas de comparaison avec quelqu'autre matiere végétale connue; avec la forme, le brillant, l'apparence saline, elle n'a point de saveur ni de dissolubilité dans l'eau froide; l'eau bouillante n'en dissout que très-peu, nous ne connoissons jusqu'ici aucune matiere végétale qui lui ressemble, & nous la regardons comme un principe particulier.

Son peu d'abondance nous a empêchés d'en faire une analyse très-exacte; heureusement qu'elle ne paroît point influer sensiblement sur les vertus du quinquina de St Domingue & de son extrait. C'est peut-être un sel neutre calcaire.

Quant à la troisieme matiere, il n'y a point de doute qu'elle ne ressemble entierement à la partie glutineuse du froment; sa fétidité en brûlant, son produit ammoniacal & fétide, la rapproche assez de cette substance : la maniere dont elle se comporte avec l'alcohol confirme encore cette analogie : en effet, elle se dissout dans un mélange de deux parties d'alcohol & d'une partie

d'eau : mais deux nouvelles parties d'eau la précipitent.

Pour reconnoître cette analogie, nous avons fait chauffer quelques grains de gluten de la farine desséchée & en poudre fine, avec de l'alcohol bien sec : après quelques minutes d'ébullition, on a séparé l'alcohol de la portion de gluten non dissoute : à mesure que la température de l'alcohol diminuoit, la liqueur blanchissoit, mais la matiere qui produisoit l'opacité ne se ressembloit pas : en y ajoutant deux parties d'eau, elle fit le même effet que la teinture de l'extrait de quinquina, le gluten se sépara sous la forme de flocons blancs qui se rassemblèrent à la surface de la liqueur.

La quatrieme substance remarquable par sa forme pulvérulente & sa belle couleur rouge, quoiqu'elle semble au premier coup d'œil, différer de toutes les autres matieres connues, a pourtant quelque rapport avec certaines couleurs végétales, telles que le rocou, l'indigo, &c. : elle diffère cependant de celui-ci, qui ne s'unit aux alcalis qu'autant qu'il a perdu une partie de son oxigène, tandis que notre matiere s'y unit immédiatement & sans intermède.

Si sa parfaite indissolubilité dans l'eau la fait comparer aux résines, on reconnoît bientôt qu'elle ne leur ressemble pas, puisque l'alcohol ne l'attaque en aucune maniere, & puisqu'elle ne se fond

point à une chaleur légere comme ces substances, mais elle se combine parfaitement bien avec les alcalis, sur-tout quand ils sont purs : elle perd par cette union sa belle couleur rouge comme nous l'avons dit.

Nous insisterons un moment sur cette belle matière colorante dont les Chimistes n'ont point encore reconnu l'existence dans les végétaux. Sa couleur est un rouge-brun très-beau; elle est plus brillante lorsqu'elle est humide que desséchée; mais dans cet état elle est très-fixe & très-tenace. Elle s'altere beaucoup moins à l'air, & sur-tout par l'acide muriatique oxigéné, que le carmin, mais plus que l'indigo.

Quoique ce ne soit point une résine, elle le devient par l'addition de l'oxigene; & c'est elle que l'on voit souvent dans les décoctions de quinquina réfroidies, précipitée sous la forme d'une poudre rougeâtre; mais nous ferons connoître plus bas que le quinquina du Pérou en contient beaucoup moins.

M. Baumé, qui a vu cette matiere rouge & insipide, la regardoit comme une résine altérée; nous verrons bientôt ce qu'il faut penser de cette opinion.

Enfin la derniere des substances que nous avons reconnue dans le produit de la décoction du quinquina de St Domingue, celle qui est la plus

abondance, & qu'on auroit nommée autrefois un extrait, n'a pas encore été décrite par les Chimistes qui, dans ce genre, n'ont pas mis une assez grande précision; dans les travaux de Rouelle sur l'analyse végétale & dans la classiffication de leurs principes d'après les propriétés chimiques, on ne trouve aucune substance qui jouisse des propriétés que réunit cette matière. Les gommes s'unissent à l'eau, les extraits savoneux à l'eau, & à l'alcohol, l'extrait muqueux à l'eau seulement, l'extracto-résineux à l'eau & à l'alcohol, le résino-extractif en partie dans l'eau, & totalement dans l'alcohol. La matiere qui nous occupe, offre des propriétés différentes; l'eau froide, comme nous l'avons vu plus haut, n'y fait rien du tout, l'eau chaude même en petite quantité s'y unit très-bien, & en opere une dissolution claire, mais qui se trouble en raison de la perte de chaleur, & qui en dépose la plus grande partie. L'alcohol forme avec elle une combinaison permanente, & qui ne se trouble point en réfroidissans. L'eau à laquelle on a uni cette substance par le moyen de la chaleur, en conserve toujours une certaine quantité après le réfroidissement; une nouvelle évaporation en sépare à la vérité la plus grande portion, mais il paroît que si l'on prenoit une grande quantité de ce fluide pour dissoudre une petite portion de cette matiere, elle resteroit en dissolution sans se précipiter.

En effet, vingt quatre parties d'eau distillée ne laissent rien déposer d'une partie de cette substance qu'on y a combiné à chaud. Elle est donc entierement dissoluble dans l'eau, lorsqu'on emploie la chaleur pour opérer cette dissolution; car ce seroit envain que l'on essayeroit d'unir cette substance à l'eau froide; les molécules de cette espece d'extrait sont trop adhérentes, leur affinité pour elles-mêmes est trop forte pour que l'eau froide puisse la détruire.

Rappelons encore ici que cette matiere donne de l'ammoniaque à la distillation, quoiqu'elle ait été dépouillée d'une certaine quantité de gluten par l'alcohol; il est présumable qu'il en reste sur lequel ce réactif n'a pas de prise, & qui est peut-être essentiel à la formation de cette matiere; il se peut aussi que l'azote dont est formée l'ammoniaque obtenue par la distillation, n'y soit pas unie à des proportions convenables d'hydrogene & de carbone pour donner naissance à du véritable gluten, & il ne faut pas croire toujours à la présence du gluten tout formé dans une substance qui donne de l'ammoniaque par le feu. Nous pensons cependant, malgré la singularité de cette matiere, qu'elle se rapproche des résino-extractifs de Rouelle.

XI. *Expériences sur le principe résino-extractif.*

Parmi les cinq principes qui constituent le produit des décoctions du quinquina de St Domingue, & dont nous avons essayé de déterminer la nature, il est aisé de voir que c'est le dernier qui mérite le plus d'attention, soit par son abondance, puisqu'il fait plus des $\frac{7}{9}$ du total, soit par sa saveur amere & sa dissolubilité dans l'eau chaude & dans l'alcohol.

En effet, ce n'est point le mucilage fade à la proportion d'un neuvième, ni la poudre rouge indissoluble, ni la petite portion du gluten, ni à plus forte raison la petite quantité de matiere cristalline & d'apparence saline, qui peuvent être regardées comme ayant une action remarquable sur l'économie animale. Le but de cette analyse étant de découvrir les principes véritablement actifs du quinquina de St Domingue, nous devions porter spécialement notre attention sur la matiere amere & analogue à un résino-extractif que nous en avons tirée.

C'est aussi de cette derniere que nous nous sommes spécialement occupés. On se rappelle que cette matiere résino-extractive est d'une couleur

ne foncé, que lorsqu'elle est bien séchée, elle cassante, lisse & brillante dans sa cassure. Sa eur amere ne se développe dans la bouche, après qu'lle a été mâchée. On a vu qu'elle ne lissout que dans l'eau chaude & dans l'alcohol; e sur un charbon ardent, elle se ramollit sans ondre, elle se boursoufle & se brûle; à l'air, elle te sans altération & sans déliquescence; les alcala dissolvent facilement; les acides purs ne l'atuent point, mais s'y saturent de terre calcaire. cide muriatique oxigéné nous a préssenté des énomenes qui nous ont servi à connoître sa nae. Nous avons pris 1 gros de cette substance bien he, nous l'avons dissoute dans 12 onces d'eau tillée bouillante, nous avons filtré cette dissoion qui étoit d'une couleur brune, nous l'avons se dans un flacon garni d'un tube qui plongeoit ns la liqueur, & qui y conduisoit le gaz muriaue oxigéné; les premieres portions de ce fluide stique lui ont donné une couleur rouge claire, bientôt des flocons de la même couleur se sont parés. Peu à peu la liqueur ainsi que ces flocons t perdu leur couleur : la premiere est devenue esque blanche, & les derniers n'ont conservé 'une légere couleur jaune. Une grande quantité gaz muriatique oxigéné dissous une seconde is dans cette liqueur, a fait prendre aux flocons écipités une couleur de plus en plus jaune, & a

détruit entierement celle de la liqueur. Enfin, lorsqu'elle parut ne plus absorber l'oxigene de l'acide muriatique, & lorsque celui-ci a passé au travers, sans éprouver de décomposition, on a filtré cette liqueur, & il est resté sur le filtre des flocons de la plus belle couleur jaune, ressemblant beaucoup à la gomme gutte.

Cette matiere pesoit 30 grains, elle s'est fondue en une masse ductile qui n'étoit pas dissoluble dans l'alcohol à 26 degrés, mais qui s'unissoit facilement à l'alcohol à 36 degrés, ainsi qu'aux matieres alcalines.

L'eau de chaud versée dans la liqueur claire, n'y a produit aucun précipité.

Comme de 1 gros de matiere dissoute, on n'avoit eu que 30 grains de précipité, & qu'il devoit en rester plus de la moitié dans la liqueur, on la évaporée. Il s'est déposé 15 grains d'une poudre noire, & l'évaporation à siccité a laissé 6 grains, dont quatre se sont dissout dans l'eau.

Cette portion dissoute, ainsi que la matiere noire, avoit une faveur acerbe & âpre; elle contenoit de l'acide muriatique à nud.

Il paroît que cette substance avoit conservé ses propriétés, & n'avoit pas changé de nature; il y a donc une portion de cette matière que l'acide muriatique oxigéné n'altère pas, & qui ne contracte qu'une saveur âpre, en absorbant sans doute

un peu d'oxigene. Cependant, si on la traite une seconde fois par une nouvelle portion de cet acide, elle passe aussi à l'état de matiere jaune & résineuse. Pendant l'évaporation, une portion de la matiere est précipitée en véritable charbon.

Si l'on arrête l'opération lorsque les flocons rouges commencent à se précipiter, ces flocons recueillis & séchés ressemblent parfaitement à la poudre rouge que nous avons obtenue de la décoction réfroidie.

Comme elle, cette matiere ne se fond point dans l'eau chaude, ni dans l'alcohol; mais elle se combine parfaitement bien avec la soude, la potasse, &c.

Si l'on pousse un peu loin l'opération, les flocons deviennent fauves, & lorsqu'on les fait bouillir dans l'eau, ils se fondent & se rassemblent en une seule masse à la surface de la liqueur, en y formant une couche noirâtre. L'acide muriatique oxigéné décompose donc la dissolution de ce résino-extractif du quinquina de St Domingue; il en sépare d'abord des flocons rouges, ensuite fauves, légerement jaunes, & enfin d'un très-beau jaune; il rend cette dissolution aussi claire que de l'eau distillée; la matiere séparée de l'eau prend un caractere très-différent de celui qu'elle avoit d'abord, elle ne se dissout plus dans l'eau bouillante, mais ce liquide chauffé jusqu'à l'ébullition; la fond &

la rassemble en une seule masse de couleur jaune.

La cause de ce changement n'est pas difficile à apprécier; il n'est pas douteux que l'acide muriatique cède son oxigene au résino-extractif, & celui-ci plus oxigéné qu'il n'étoit, devient d'abord la matière colorante rouge dont nous avons déjà fait l'histoire; une plus grande proportion d'oxigène fixé dans cette matiere rouge la fait passer au fauve, & de-là au jaune, en la convertissant en véritable résine.

Quelques analogies remarquables viennent à l'appui de cette théorie; une dissolution de ce résino-extractif dans beaucoup d'eau exposée à l'air, se couvre d'une pellicule du plus beau rouge, si on remue le vase, cette pellicule se précipite sous la forme d'une poussiere qui a toutes les propriétés de la matiere colorante rouge fournie par la décoction, une dissolution de cette même matiere, en se desséchant en couches minces sur un corps quelconque, prend aussi une couleur rouge, & devient insoluble dans l'eau chaude, mais nous n'avons point vu cette matiere se convertir à l'air en résine jaune, comme elle fait lorsqu'on sature sa dissolution d'acide muriatique oxigéné, sans doute parce que le premier procédé ne fixe point une quantité d'oxigene aussi considé-dérable que l'acide muriatique oxigéné.

On voit par cette expérience remarquable,

1°.

1°. Que la substance brune & amere, nommée résino-extractif, ne differe de la poudre rouge & insipide, que parce qu'elle contient moins d'oxigene.

2°. Que ces deux matieres sont de la même nature, & ne varient que par les proportions d'oxigene.

3°. Que l'addition de ce principe convertit le résino-extractif en résine, & lui enleve en même tems sa saveur, sa couleur & sa dissolubilité.

Nous n'insisterons pas ici sur ce que ces résultats présentent de nouveau pour l'analyse végétale en général, pour la connoissance des résines, des couleurs, &c. nous nous contenterons d'observer que les dépôts bruns & rouges qui se forment dans les décoctions de quinquina, ne sont pas des résines comme l'ont dit jusqu'ici les Chimistes; que la poudre rouge n'est pas non plus une résine décomposée, comme le croyoit M. Baumé, mais au contraire, que ses substances passent à l'état résineux en se précipitant, & que c'est parce qu'elles absorbent de l'oxigene, qu'elles s'alterent ainsi. Nous observerons sur-tout que la matiere enlevée par l'eau bouillante au quinquina de St Domingue, n'est point du tout un extrait dans le sens strict que des Chimistes ont attaché à ce mot mais une matiere qui se rapproche des résines, qu'on ne peut définir qu'imparfaitement par un

nom, parce qu'elle n'a pas encore été bien examinée.

XII. *Combinaison de l'extrait entier du Quinquina de Saint-Domingue.*

Il nous restoit à déterminer les matieres fixes contenues dans l'extrait entier; on a pris 9 onces 56 grains de cette substance, produit d'une livre de quinquina de St Domingue; on l'a mise dans un creuset qu'on a chauffé par degrés; cette matiere s'est prodigieusement gonflée; elle a exhalé une fumée jaunâtre, & paroissoit extrêmement légère.

La combustion s'est facilement faite, & il n'est resté qu'une cendre grise qui pesoit 2 gros. Sa saveur étoit fort âcre & salée, on l'a traitée avec deux onces d'eau distillée froide, & on a filtré quelques minutes après. Elle avoit perdu, par cette opération, 64 grains. La liqueur a présenté par l'évaporation des pellicules blanches demi-transparentes, qui, rassemblées & séchées, pesoient quatre grains, & n'étoient que de la craie. La liqueur a laissé après l'évaporation un sel blanc dont la saveur étoit alcaline & salée, & qui pesoit 60 grains. Ce sel verdissoit le papier de mauve, on a cherché un moyen d'en séparer l'alcali; ce moyen a été trouvé dans l'acide acéteux, dont on a versé

quelques goutes sur la substance saline, il y a eu une légere effervescence; on a fait évaporer jusqu'à siccité, alors on l'a délayé avec un peu d'alcool froid; celui-ci évaporé a donné 18 grains d'acétite de potasse.

Le sel qui restoit ne pesoit plus alors que 50 grains; le muriate de baryte nous a fait connoître que ces 50 grains de sel contenoient 12 grains de sulfate de potasse, & que les 38 autres grains étoient de muriate de potasse.

Les 80 grains restans après l'action de l'eau ont été réunis avec les quatre autres grais formés par la pellicule déposée pendant l'évaporation de la liqueur; on les a traités avec l'acide muriatique foible, il s'est fait une vive effervescence, & tout a été dissous. Ce sel étoit du muriate calcaire pur, ce qui prouve que ce résidu n'étoit que de la craie.

Cette combustion indique évidemment que les cristaux qui s'étoient présentés dans l'évaporation spontannée de l'infusion du quinquina (n°. VI), & qui répandoient des vapeurs blanches d'acide muriatique par l'acide sulfurique, étoient du muriate de potasse; il paroît aussi que la terre calcaire y existe dans l'état de chaux, & non dans celui de carbonate, car les acides avec lesquels nous avons combiné l'extrait, la lui enlevoient sans produire d'effervescence.

Il résulte de cette analyse des 2 gros de cendres fournies par les 9 onces 56 grains d'extrait de quinquina de St Domingue, qu'elle contenoit.

Potasse.	10 grains
Sulfate de Potasse.	12
Muriate de Potasse.	38
Craie.	84
	144

Cette petite quantité de matieres salines n'influe pas assez sur les propriétés chimiques & médicinales du quinquina de St Domingue, pour nous engager à rechercher à quels principes immédiats de l'extrait chacune appartenoit. Nous remarquerons seulement, 1°. que les sels neutres, le sulfate & le muriate de potasse peuvent être considérés comme des corps étrangers faciles à isoler, & n'entrant pas dans la composition de ces principes immédiats; 2°. que la potasse & la chaux obtenues toutes les deux dans l'état de carbonates par l'action du feu, mais contenues à l'état pur & caustique dans l'extrait, peuvent en faire un des principes essentiels; mais cette considération n'a que peu d'intérêt & d'usage pour la médecine, & elle ne doit pas nous occuper ici.

XIII. *Examen du résidu du Quinquina de St Domingue ; traitement par l'alcohol & des alcalis.*

Le résidu de quinquina épuisé par l'eau bouillante étoit absolument sans saveur ; il étoit d'une couleur fauve rougeâtre. Jusqu'ici les chimistes le considéroient comme une terre ; mais on va voir qu'il présente des propriétés fort différentes.

L'alcohol bouilli sur ce résidu a pris une couleur verdâtre, & l'eau mêlée à cet alcohol n'en a séparé que quelques grains de matiere blanche, qui a présenté les caractères de la partie glutineuse du froment.

L'action des alcalis caustiques liquides sur ce résidu, est bien plus marquée. L'alcali devient rouge, les molécules du quinquina deviennent transparentes & comme gélatineuses. Après avoir subi l'action de plusieurs lessives successives, & après une dessication parfaite, une livre de ce résidu ne pesoit plus que 3 onces 6 gros 48 grains. Il est vraisemblable que, si ce traitement eut été continuée plus long tems, la dissolution auroit été complette ou presque complette. Ce que l'alcali avoit enlevé au résidu ne différoit en rien du résidu lui-même, & on peut dire que c'est tout simplement du résidu entier dans la potasse ; car les acides

versés dans cette dissolution, le séparent presque pur. Nous n'y avons trouvé qne deux différences; l'une que sa couleur étoit plus foncée & presque brune, l'autre qu'il ne contenoit pas autant de chaux que la portion du résidu non dissoute par l'alcali.

XIV. *Traitement du résidu par l'acide muriatique.*

Sur le résidu d'une livre de quinquina, épuisé par l'eau bouillante, & qui pesoit 6 onces 1 gros 38 grains, on a mis une livre d'acide muriatique affoibli; il s'est manifesté une effervescence légere. On a chauffé, & à l'aide d'un appareil pneumato-chimique, on a recueilli 193 pouces cubes d'acide carbonique. Le résidu avoit pris une couleur noire, & ne sembloit plus être qu'un charbon pur; mais cette apparence fut démentie par les produits huileux, ammoniacaux & acides qu'on obtint par la distillation de cette substance.

L'acide muriatique avoit acquis un peu de couleur & n'avoit point perdu toute son acidité; évaporé jusqu'à siccité, il a laissé un sel âcre, deliquescent à l'air, & qui a donné avec le carbonate de soude 4 gros 4 grains de craie.

Ce poids se rapporte parfaitement bien avec la perte du résidu qui ne pesoit plus après l'opération que 5 onces 4 gros 26 grains, & avec la quantité d'acide carbonique fournie par ce résidu, puisque 4 gros 4 grains de craie fournissent de 193 à 195 pouces cubiques d'acide carbonique, à la température de 12 degrés.

Il est prouvé par cette expérience que le résidu du quinquina de Saint-Domingue contient de la chaux, & que cette substance y est combinée avec l'acide carbonique. Il n'est pas moins évident que la chaux contenue dans le quinquina entier y est dans deux états, & que celle qui est dans l'extrait n'est pas combinée à un acide.

La quantité contenue dans l'extrait; réunie avec celle du carbonate calcaire séparé du résidu, forme 230 grains de chaux dans une livre de quinquina, dont 43 grains & $\frac{1}{5}$ son combinés aux principes extractifs, & 186 grains $\frac{4}{5}$ sont combinés avec l'acide carbonique. Cette craie reste dans le résidu.

XV. *Distillation du résidu.*

Une livre de ce résidu ayant été mise dans une cornue de verre, & chauffée par degrés, il passa d'abord quelques gouttes de liquide presque sans couleur, ensuite une fumée épaisse se condensa en

une liqueur jaune. On recueillit 3200 pouces cubes de fluide élastique, dont 1600 ou la moitié étoient absorbés par l'eau, le reste étoit du gaz hydrogène carboné.

L'opération finie & l'appareil défait, le ballon contenoit une liqueur jaune, dont l'odeur étoit semblable à celle de l'acide pyro-muqueux, & qui rougissoit comme lui les couleurs bleues végétales; il contenoit une assez grande quantité d'ammoniaque. Cette liqueur pesoit quatre onces deux gros.

On trouva un once 64 grains d'huile concrète brune, d'une odeur & d'une saveur très-âcres, tant sur les parois du récipient, que dans le col de la cornue; l'alcohol dissolvoit la plus grande partie de cette substance huileuse, une certaine quantité refusoit de s'y unir; celle-ci paroissoit se rapprocher des graisses ou des huiles grasses. Le charbon resté dans la cornue ne formoit qu'une seule masse friable; il pesoit 4 onces 2 gros, il étoit d'un assez beau noir, & faisoit une vive effervescence avec les acides; l'acide muriatique en a extrait 2 gros 42 grains de chaux; & comme il ne pesoit plus après cette opération que 3 onces 5 gros 30 grains, il paroît que les 2 gros qui manquoient étoient dus à l'acide carbonique, dégagé de la craie par l'effervescence. En rassemblant les poids de chacun des produiss, nous voyons que les

3200 pouces de gaz qu'a fournis cette livre de résidu de quinquina, devroient peser 6 onces 3 gros 8 grains, ce qui feroit 1 grain & $\frac{1}{6}$ à peu près le pouce cube : mais ce poids est manifestement trop fort.

XVI. *Résidu du Quinquina & acide nitrique.*

On a pris une livre de résidu de quinquina épuisé par l'eau, on l'a mêlé avec 16 livres d'eau forte à huit degrés, à l'aréomètre de M. Baumé: ce résidu est devenu rougeâtre, il faut observer qu'il avoit auparavant une couleur un peu verte, parce que le quinquina avoit bouilli sous l'eau & presque sans le contact de l'air.

Il n'est pas douteux que ce contact & l'absorption de l'oxigène ne soit la cause de la coloration du résidu en rouge, c'est la même cause qui produit cette couleur rouge dans le résidu traité par l'acide nitrique.

Aussi-tôt qu'il a eu le contact de cet acide, le mêlange se couvrit d'une mousse cousidérable, & présentoit le dégagement d'un fluide élastique, la matieresolide & la liqueur sont devenues peu à peu jaunes, comme cela a lieu pour les matieres animales traitées par l'acide nitrique. On a soigneusement recueilli le gaz qui se dégageoit par une très-douce chaleur, sa quantité en volume a été

de 504 pouces cubes, donc les $\frac{2}{3}$ environ, ou 336 étoient absorbés par l'eau de chaux, & l'autre tiers, ou les 168 pouces cubes, éteignoit les bougies, sans s'enflammer & sans rougir à l'air, ce dernier gaz étoit manifestement du gaz azote.

Les 336 pouces cubes d'acide carbonique obtenus par cette opération, appartenoient à la craie que contient ce résidu, & ne sont point du tout le résultat des principes de l'acide nitrique avec ceux du quinquina, puisque d'une part, ces fluides ne sont pas dans un rapport de quantité assez grande pour faire naître cette idée, & que de l'autre on n'a point eu de gaz nitreux dans les premiers instans de cette opération.

Lorsqu'il ne s'est plus rien dégagé à la chaleur de 30 à 40 degrés, on a augmenté le feu, il y a eu tout à coup une effervescence violente, & le gaz qui se dégageoit rougissoit à l'air, & troubloit l'eau de chaux; cette chaleur a été poussée jusqu'à l'ébullition, & soutenue pendant un quart-d'heure à ce degré.

Alors on a cessé l'opération.

Le résidu du quinquina avoit pris une couleur de citron, ainsi que la liqueur, on a filtré, & le marc bien lavé & séché, ne pesoit plus que 5 onces 1 gros.

On a évaporé la liqueur au quart de son volume, & on l'a laissé réfroidir. Pendant le ré-

froidissement, il s'est formé une grande quantité de cristaux brillants satinés qui se sont réunis en une masse comme gélatineuse.

On les a séparés & séchés; on a fait évaporer de nouveau la liqueur, & on l'a laissée réfroidir comme la premiere fois; on a obtenu de nouveaux cristaux blancs, en aiguilles d'environ une ligne de longueur; on les a séparés, lavés & séchés, comme les premiers.

Les uns & les autres ne différoient que par la forme, & ils étoient de même nature Ce sel, insipide & presqu'insoluble, a été reconnu pour de l'oxalate de chaux, il pesoit 1 once 5 gros 22 grains.

Une troisieme évaporation, suivie du réfroidissement, n'a plus présenté un pareil sel, mais une autre espece dont les cristaux infiniment plus gros étoient d'une saveur très-acide, & que l'eau dissolvoit facilement, c'étoit de l'acide oxalique pur.

Comme il eût été très long & très-difficile d'obtenir tout le sel contenu dans la liqueur par la cristallisation sans une perte notable, nous avons pris le parti de redissoudre cette portion d'accide oxalique dans la liqueur, & de le séparer ensuite par l'eau de chaux, qui a fait naître un précipité abondant qu'on a recueilli sur un filtre, & qu'on a bien lavé & fait sécher. Ensuite on

a fait évaporer la liqueur dans laquelle il y avoit un peu de chaux en excès; l'évaporation a présenté un nouveau précipité; lorsqu'il n'a plus resté qu'environ 2 onces de liqueur dans le vase, on a séparé le dépôt, qu'on a bien lavé & qu'on a réuni avec les deux premiers sels & le précipité précédent. La liqueur qui restoit avoit une couleur jaune très-belle, sa saveur étoit un peu sucrée, & l'acide carbonique n'y faisoit point de précipité; preuve qu'il n'y avoit plus de chaux libre. Comme beaucoup d'autres expériences préliminaires sur les substances végétales nous avoient appris que l'acide nitrique y forme souvent plusieurs acides différens, on a versé dans cette liqueur une dissolution de nitrate de plomb, & il s'est formé sur-le champ un dépôt jaune très abondant qui ne pouvoit être qu due malate de plomb; il pesoit 1 gros 36 grains. L'acide sulfurique a séparé de ce sel de plomb de l'acide malique reconnoissable par toutes ses proprietés. Après avoir obtenu l'acide malique par le nitrate de plomb, on a saturé la liqueur par la potasse, on l'a évaporée à siccité, & on a trouvé dans le résidu, traité par l'alcohol, 1 gros d'acétite de potasse. Voilà donc déjà trois acides formés dans le résidu du quinquina par l'acide nitrique, & dont les bases ou radicaux étoient contenus dans ce résidu; savoir, l'acide oxalique, l'acide malique & l'acide acéteux.

On va voir que le premier de ces acides contenu dans les premiers sels cristallisés & dans le précipité formé par la chaux, étoit encore accompagné dans ce dernier d'un autre acide végétal.

On se rappelle que la dissolution du résidu par l'acide nitrique avoit donné deux fois de suite des cristaux, que la liqueur qui n'en fournissoit plus, & qui étoit très acide, a été précipité par l'eau de chaux; ces cristaux & le précipité réunis pesant 10 onces 3 gros, ont été traités par l'acide muriatique affoibli, il y a eu une effervescence légere, & la masse saline a perdu 1 once 3 gros. La dissolution muriatique évaporée en consistance de syrop, avoit une couleur jaune brune; elle étoit toujours très-acide, quoiqu'elle n'exhalât plus de vapeurs d'acide muriatique; elle s'est prise en une masse cristalline par le réfroidissement. Après l'avoir redissoute dans l'eau distillée, on l'a essayée par l'acide oxalique qui a formé un précipité très-abondant dû à la décomposition du muriate calcaire, & qui a prouvé que l'acide qui y étoit à nud, n'étoit point de l'acide oxalique.

Pour en connoître la nature, on a versé de l'eau de chaux dans la dissolution; elle y a fait naître un précipité qui pesoit 1 once, & qu'on a reconnu pour du citrate calcaire (*a*).

(*a*) Pour bien concevoir la suite de ces phénomènes

Les 9 onces non dissoutes par l'acide muriatique étoient de l'oxalate calcaire.

Comme ces détails sur le traitement du résidu du quinquina de St Domingue par l'acide nitrique, sont très-compliqués, & fondés sur les propriétés diverses des acides végétaux, nous croyons devoir considérer ici l'action de l'acide nitrique sous un autre point de vue. Le résidu du quinquina ne contenoit point les acides tout formés ; c'est la décomposition de l'acide nitrique & la fixation de son oxigène dans la matiere végétale qui leur a donné naissance.

Il est bien reconnu aujourd'hui que les acides végétaux sont formés des mêmes principes, savoir, d'hydrogène, de carbone & d'oxigène, & qu'ils ne diffèrent les uns des autres que par les proportions de ces principes.

C'est la combinaison simultanée de l'hydrogène & du carbone en diverses proportions qui forme les radicaux de tous les acides. Cette combinaison existoit dans le résidu de quinquina, & comme

---

il faut observer, 1° que l'oxalate de chaux n'est presque pas dissoluble dans l'acide muriatique ; 2o. que le citrate calcaire est au contraire entierement & facilement dissoluble dans cet acide ; 3°. que le citrate calcaire ne se sépare de l'eau qui peut le dissoudre, que lorsqu'on met un excès de chaux.

lle y étoit sans saveur, sans dissolubilité, sans aracteres salins, il falloit l'addition de l'oxigène our faire naître ces propriétés. L'acide nitrique joué ce rôle dans cette expérience; il a formé, n cédant son oxigène aux bases acidifiables, les livers acides que nous avons décrits. L'acide oxaique, le même qui se trouve tout formé dans 'oseille, est celui de tous les acides connus qui a e plus d'attraction pour la chaux; & comme l'acide nuriatique a prouvé dans ces expériences précélentes (nº XIV.) la présence de la craie dans e résidu du quinquina, on voit que dans celle-ci 'acide nitrique ayant dégagé l'acide carbonique le cette craie pour s'y unir, a bientôt cédé la chaux à l'acide oxalique qui s'est formé. De-là le dégagement de l'acide carbonique qui a eu lieu au commencement de l'expérience, & en même-tems que le gaz azote; de-là les cristaux d'oxalate calcaire obtenus par l'évaporation de la dissolution nitreuse.

Mais dans cette opération, il s'est formé plus d'acide oxalique que n'en pouvoit absorber la chaux contenue dans le résidu, & en conséquence il s'est déposé des cristaux d'acide oxalique. Une fois convaincus que la liqueur contenoit beaucoup de cet acide à nud, il nous a été plus facile de le saturer de chaux pour l'apprécier; on l'a obtenu alors tout entier par l'évaporation.

Mais comme il s'étoit formé en même-tems des acides citrique, malique & acéteux, la chaux qu'on a mise dans la liqueur a saturé tous ces acides en même tems : & de ces quatre sels calcaires, deux étant insolubles ou très-difficiles à dissoudre, savoir, l'oxalate & le citrate calcaires, ils ont dû se précipiter en même-tems.

Au contraire, les malate & acétite calcaires sont restés dans la liqueur ; le nitrate de plomb les a décomposés tous les deux, le malate de plomb s'est précipité comme insoluble, & a été reconnu & apprécié ; l'acétite de plomb restant encore dans la liqueur, a été décomposé à son tour par la potasse, & l'acétite de potasse reconnu & apprécié par l'alcohol. Voilà comment, à l'aide de ces instrumens exacts, la Chimie moderne est parvenue à reconnoître & à séparer plusieurs substances salines les unes des autres. On voit par le premier résultat de cette analyse du résidu par l'acide nitrique, que cet acide a dégagé l'acide carbonique de la craie qui y est contenue, qu'il en a séparé l'azote sous la forme de gaz, que son oxigène s'est porté sur une portion du charbon de ce résidu, & l'a converti en acide carbonique qui s'est dégagé en même-tems que le gaz nitreux ; enfin qu'en se fixant dans diverses proportions d'hydrogène carboné solide, il en a changé la plus grande partie en quatre acides.

Pour

Pour savoir quelle avoit été la quantité de chacun des acides formés par l'action de l'acide nitrique sur le quinquina, nous avons, 1°. déterminé combien il falloit d'acide oxalique pour former une quantité donnée d'oxalate calcaire, & par ce moyen il nous a été démontré qu'il s'en étoit formé 9 onces, en le supposant bien cristallisé.

La même opération ayant été faite par l'acide citrique, nous avons trouvé qu'il y en avoit eu 5 gros de formé. Nous évaluons, d'après la quantité d'acétite de potasse énoncée plus haut, l'acide acéteux à 40 à 45 grains, & d'après celle du malate de plomb, la proportion de l'acide malique à 36 grains à peu près.

Outre cela, l'acide nitrique a extrait de 1 livre de ce résidu, 6 gros de chaux & une quantité d'azote & d'acide carbonique qui n'a été appréciée qu'avec quelque incertitude; il faudroit encore tenir compte du carbone qui a été enlevé à ce résidu & converti en acide carbonique dégagé avec le gaz nitreux, car la premiere portion de cet acide, qui s'est dégagée en même-tems que le gaz azote, étoit contenue dans la craie de ce résidu.

On sentira toutes les difficultés de cette appréciation, en présentant dans un tableau les matieres dégagées ou trouvées par l'acide nitrique.

		onces	gros	grains
1°.	Acide carbonique . . .	0	4	48
2°.	Gaz azote.		1	8
3°.	Chaux.		6	.
4°.	Acide oxalique.	9		
5°.	Acide citrique.		5	
6°.	Acide malique.			36
7°.	Acide acéteux.			45
		11 onces	1 gros	65 grains

On a, par l'addition des poids connus, 11 onces 1 gros 65 grains, mais il manque celui du carbone contenu dans le second acide carbonique, & les quantités des acides végétaux seroient faussement attribuées au résidu, puisque ces acides n'y étoient point tout formés, & puisque le résidu n'en contenoit que les bases.

Nous ne faisons ces réflexions que pour indiquer ici la marche de la Chimie moderne, la difficulté de ses procédés, mais en même tems la certitude de ses résultats, & la possibilité de l'extrême précision dans l'examen des parties végétales qu'il seroit plus important de connoître qne que le résidu qui nous occupe dans ce moment.

Après avoir trouvé dans les produits de cette analyse un total de 11 onces 1 gros 65 grains de produit, auquel il faudroit ajouter le poids inconnu

du carbonne du secoud acide carbonique, mais dont il nous faudroit aussi défalquer la quantité d'oxigene donnée par l'acide nitrique, le résidu bien lavé & séché pesoit 5 onces 1 gros.

Il avoit une couleur jaune citrine, une saveur austère dépendant ainsi que la couleur, de la portion d'oxigene enlevée à l'acide nitrique & retenue par cette matiere végétale.

Il étoit indissoluble dans l'eau, très-soluble par les alcalis qui foncent sa couleur; en en traitant une partie par l'acide nitrique concentré, elle s'est dissoute & a donné les mêmes produits que dans l'expérience premiere.

Une autre portion distillée a fourni beaucoup d'huile concrete, du gaz hydrogène carboné, du gaz acide carbonique, des acides pyro-ligneux & sébacique, mais par un atôme d'ammoniaque; ce qui tient certainement à la séparation complette de l'azote par la premiere action de l'acide nitrique comme cela a lieu dans les matieres animales, suivant la découverte de M. Berthollet (*a*).

(*a*) D'après tous les faits exposés dans celte analyse du résidu par l'acide nitrique, & qui nous paroissent pouvoir servir à l'avancement de l'analyse végétale, nous pouvons tirer plusieurs corollaires qui sont immédiatement applicables à cette analyse; 1°. L'acide nitrique est un moyen que l'on peut employer comme pour les matières animales à extraire l'azote des végétaux, en

XVII. *Distillation du Quinquina entier.*

Pour ne pas omettre les divers moyens qui pouvoient répandre quelque jour sur la nature des principes du quinquina de Saint-Domingue, on a cru devoir le soumettre à l'action du feu

---

connoître la quantité, & de-là préjuger celle qu'ils fourniront d'ammoniaque à la distillation ; ici, par exemple, en suivant comme nous l'avons fait, la pesanteur que M. Lavoisier a assignée à ce fluide élastique, & les proportions que M. Berthollet a établies dans l'ammoniaque, nous pouvons dire que 1 livre de ce résidu peut fournir 98 grains d'ammoniaque pure 2.° Les acides que la nature forme, soit pendant la végétation, la maturation ou la fermentation des fruits sont formés ici par l'union de l'oxigène de l'acide nitrique avec l'hydrogène & le carbone des matières végétales. 3°. Le résidu du quinquina, & peut-être celui des écorces & des bois en général seroit plus avantageux que le sucre pour faire de l'acide oxalique, puisque 1 livre de sucre n'a donné à Bergman qu'environ 5 onces 7 gros d'acide oxalique, il est vrai que ce résidu du quinquina (& peut-être les parties ligneuses seroient-elles toutes dans le même cas ?) contient de la chaux qui neutralise une partie de l'acide formé, & qui donne naissance à de l'oxalate calcaire. 4°. Enfin, l'oxalate de chaux est très-dissoluble dans l'acide nitrique ; à mesure que celui-ci est volatisé, ce sel se manifeste sous une forme régulière très-belle, ce moyen peut servir à déterminer cette même forme.

nud; on a mis dans une cornue de grès une livre de ce quinquina pulvérisé; on a composé l'appareil d'un ballon de la contenance d'environ trois pintes & de trois flacons de Woulfe, de chacun deux pintes, remplis d'eau de chaux; du dernier partoit un tube dont l'extrêmité plongeoit sous une cloche pleine d'eau.

Les premiers degrés de chaleur ont fait passer dans le récipient quelques gouttes de liqueur blanche comme de l'eau, mais qui s'est bientôt colorée en jaune.

Le fluide élastique qui a passé le premier, a précipité l'eau de chaux des flacons long-tems avant qu'il se dégageât du gaz inflammable. Celui-ci a commencé à paroître en même temps qu'une huile brune & concrète qui s'est rassemblée dans le ballon.

Lorsque la cornue a été bien rouge, & qu'il n'en sortoit plus rien, on a déluté l'appareil; les récipiens des fluides élastiques en contenoient 3000 pouces cubes; celui des liquides contenoit 5 onces d'une eau jaune & fétide, & deux onces d'huile concrète. Le charbon resté dans la cornue étoit en une seule masse, & pesoit 5 onces 50 grains; la chaux précipitée dans l'eau de chaux des flacons, pesoit 3 onces 1 gros huit grains, ce qui donne 1 once 8 grains d'acide carbonique, & 2 gros & 24 grains de carbone employée à la composition de cet acide.

L'acide muriatique mis sur le charbon du quinquina sortant de la cornue, a fait effervescence, & a dégagé presqu'autant d'acide carbonique que les 230 grains de chaux qu'il devoit contenir d'après nos précédentes analyses, en demandent pour être dans l'état de carbonate calcaire; il faut donc retrancher de la quantité de charbon énoncée plus haut, 6 gros 12 grains de carbonate calcaire qui y sont mêlés. Il s'est dégagé aussi avec l'acide carbonique quelques pouces de gaz hidrogène sulfuré dû, sans doute, à la réaction du carbone sur le sulfate de potasse contenu dans ce résidu.

Tableau ou poids des produits de cette livre de Quinquina.

	onces	gros	grains
1°. Phlegme.............	5		
2°. Huile...............	2		
3°. Charbon.............	4	2	28
4°. Carbonate calcaire....		6	13
5°. Acide carbonique.....	1		8
Total...	13		58

Si le gaz hydrogene obtenu par cette distillation étoit parfaitement pur, ses 3000 pouces cubes ne peseroient que 1 gros 53 grains; mais comme il est uni à du carbone, & qu'il diminue beau-

coup de volume par cette combinaison, il doit peser beaucoup plus; cependant il paroît difficile que son poids réuni à celui des produits connus puisse former la livre de quinquina employée; car tous ces produits additionnés ne forment que 13 onces 58 grains. Quelques portions d'humidité ont sans doute été emportées par les gaz jusque dans l'eau de chaux, où il est fort difficile de les retrouver.

Court examen de chacune des substances fournies par la distillation du Quinquina de Saint-Domingue.

1°. Le gaz hydrogène brûloit en bleu, il ne troubloit point l'eau de chaux, & ne laissait point de gaz azote, après sa combustion avec l'eau vital ou gaz oxigene.

2°. La portion aqueuse que contenoit le ballon avoit une couleur rouge brune, son odeur étoit celle de l'acide pyro-ligneux, & elle rougissoit les papiers bleus, des expériences exactes ont appris que c'étoit un mêlange de pyro-mucite & piro-lignite d'ammoniaque avec excès d'acide pyro-muqueux car celui-ci paroît avoir moins attraction pour l'ammoniaque que l'acide pyro-ligneux; une juste

appréciation de ces acides fournis dans la distillation d'un végétal quelconque, apprendroit peut-être la quantité de fécule, de sucre ou de gomme, & de fibres ligneuses qu'il contient.

La chaux offre un moyen de séparer l'acide pyro-ligneux de celui des mucilages, en formant avec le premier un sel peu soluble & cristallisable, tandis que le pyro-mucite de chaux est déliquescent & dissoluble dans l'alcohol.

3°. L'huile étoit concrète, d'une couleur brune d'une odeur empyreumatique; quelques portions ne se dissolvoient point dans l'alcohol, & paroissoient de la nature des huiles fixes concrètes.

Cette distillation du quinquina de St Domingue peut-elle fournir quelque chose d'exact sur sa nature, & spécialement sur les proportions des principes qui le composent?

La présence de quelques uns y est facilement démontrée, mais leur quantité n'est pas si facile à déterminer; l'eau, sous ce point de vue, est presqu'incalculable; il est difficile d'y démontrer l'oxigène, & sa quantité ne peut y être annoncée sans crainte d'erreur. Le rapport qui existe entre le gaz acide carbonique & le gaz hydrogène pourroit en fournir le moyen; mais s'il est certain qu'une portion de l'eau est décomposée dans cette opération, est-il également

sûr que tout son hydrogène s'unisse au calorique, & s'échappe sous forme de gaz, avec l'acide carbonique? N'y en a-t-il pas une portion employée à la formation de la matiere huileuse? La quantité de l'hydrogène n'est pas plus facile à connoître que celle des substances précédentes car il se distribue pour la formation de différens produits dont les proportions sont encore entièrement ignorées; les chimistes savent en effet que l'huile, les acides pyro-muqueux & pyro-ligneux lui doivent en partie leur existence; mais l'huile & ces acides empyreumatiques n'ont point été analysés.

Il en est de même du charbon, & quoiqu'il ne présente pas autant autant de difficultés pour être apprécié que l'oxigène & l'hydrogène, la Chimie nouvelle ne s'est point encore occupée d'en connoître la dose dans les différens acides végétaux, & particulierement dans les acides pyro-muqueux & pyro-ligneux, où cependant on sait positivement qu'il existe.

L'azote, matiere dont les anciens Chimistes n'avoient absolument aucune idée, semble être aujourd'hui celle dont la proportion est la plus facile à connoître dans les végétaux par le moyen de la distillation à feu nud; la quantité de gaz alcalin qu'il est facile d'extraire du flegme à l'aide de la chaux suffit pour l'indiquer.

Mais cette estimation ne pourroit encore être regardée comme certaine qu'à quelques conditions; la premiere que les proportions des principes de l'ammoniaque seroient bien exactement connues, la seconde, qu'il seroit bien prouvé que cette substance n'entre point pour quelque chose dans la constitution de l'huile ou des acides empyreumatiques.

Il y a un grand espoir qu'en s'occupant de l'analyse végétale avec l'attention qu'elle exige, on trouvera les moyens de séparer parfaitement ces quatre ou cinq principes qui constituent la base de tous les corps organisés. Au moins les Chimistes modernes, après avoir bien reconnu l'incertitude de l'analyse végétale par le feu, ont déterminé la cause à laquelle elle est due, & sont aujourd'hui sur la voie de la faire concourir avec les autres moyens d'analyse, à déterminer le nombre, la proportion & la nature des principes qui entrent dans la décomposition des matieres organiques.

XVIII. *Combustion du Quinquina de Saint-Domingue.*

Il ne nous restoit plus qu'à connoître les matieres fixes contenues dans ce quinquina après sa combustion, & à déterminer par ce moyen les proportions de la craie & de quelques sels neutres

que les autres expériences nous avoient déjà indiqués.

On a brûlé une livre de ce quinquina dans un fourneau neuf; il s'est allumé facilement, & il a brûlé avec une flamme légere, & beaucoup de fumée jusqu'à ce qu'il ait été réduit parfaitement en cendres; celle-ci avoit une couleur blanche très-belle; ramassée avec toute l'exactitude possible, elle pesoit 7 gros. La saveur de cette cendre étoit légerement âcre & salée; l'eau froide lui a enlevé 60 grains qu'on a retrouvés exactement par l'évaporation; ils étoient composés, 1°. de carbonate de potasse; 2°. de muriate de potasse; 3°. de sulfate de potasse.

Les procédés qu'on a suivis, pour séparer ces différentes substances, sont semblables à ceux qui ont été employés pour sels de l'extrait brûlés, entre lesquels il y a une parfaite identité de nature & de quantité.

Ces trois sels sont donc enlevés par les décoctions, & n'existent plus dans le charbon du résidu de ce quinquina épuisé par l'eau. Nous les avons extraits du charbon de l'extrait de quinquina brûlé n°. XII.

L'acide muriatique mis sur la portion indissoluble dans l'eau produisit une effervescence & l'a disoute presqu'entierement.

Ce qui restoit ne pesoit que 24 grains, & n'étoit

que de la silice ; elle provenoit sans doute de la terre du fourneau, car on y remarquoit quelques lames de mica semblable à celui qu'on voyoit briller sur les parois de ce vaisseau.

On a fait évaporer la dissolution jusqu'en consistance de syrop, elle a donné en réfroidissant des cristaux hexaëdres qui attiroient l'humidité de l'air ; leur dissolution dans l'eau a fourni avec l'acide sulfurique 1 once 1 gros 11 grains de sulfate de chaux, ce qui indique 277 grains de chaux dans cette livre de quinquina. Des expériences antérieures nous ont indiqué 230 grains de chaux dans 1 livre de cette écorce (n° XIV), mais cette différence peut dépendre du desséchement plus ou moins grand des produits.

Comme il est presqu'impossible de ne pas mettre sur le muriate calcaire plus d'acide sulfurique qu'il ne faut pour saturer la chaux, que cet excès d'acide rend une portion de *sélénite* dissoluble, & qu'il est fort difficile de l'en séparer par l'évaporation, on a employé l'alcohol pour précipiter ce sel terreux ; mais on a eu soin de mettre un peu d'eau sur le dépôt, pour que la présence ou l'absence de la magnésie devînt certaine dans la liqueur.

Le carbonate de potasse n'indiquoit plus aucune autre substance dans la liqueur d'où le sulfate de chaux avoit été séparé ; donc il n'y avoit ni

magnésie, ni alumine. Mais l'eau de chaux y a fait naître un léger précipité qui s'est rassemblé en flocons; on a séparé cette matiere par le moyen de la filtration, & après avoir été bien lavée & séchée, elle pesoit 20 grains. Elle ne faisoit point d'effervescence avec les acides en s'y combinant, elle ne se fondoit point à une forte chaleur, & l'eau de chaux formoit de nouveau dans sa dissolution par les acides un précipité comme le premier; enfin elle offroit toutes les propriétés du phosphate calcaire.

Cette analyse fait voir qu'une livre de quinquina brûlé donne 7 gros de résidu, que ce résidu est composé, 1°. de 60 grains de matière saline soluble, dans laquelle on a trouvé 10 grains de carbonate de potasse, 12 grains de sulfate de potasse, & 38 grains de muriate de potasse; 2°. de 20 grains de phosphate de chaux: 3°. de 277 grains de chaux, & de 143 grains d'acide carbonique: 4°. de 4 grains de silice: la somme de tous ces produits forme les 7 gros de cendre fournie par la livre de quinquina brûlé.

Il y a donc dans une livre de quinquina de St Domingue, 15 onces 1 gros de matiere qui peuvent être réduites en fluides élastiques & en liquides par la chaleur: & en derniere analyse, ces 15 onces 1 gros de matiere qui avoit une forme si solide & si permanente dans cette écorce, ne sont

que de l'hydrogène, du carbone, de l'azote & de l'oxigène combinés ensemble dans une proportion relative qu'il ne nous a pas été possible de déterminer exactement.

XIX. *Analyse du Quinquina rouge du Pérou.*

Pour avoir une idée de la ressemblance ou de la différence qui existe entre le quinquina de St Domingue & celui qui est employé maintenant le plus communément en Médecine, nous avons fait un léger examen de ce dernier qui porte le nom de quinquina rouge, & qui croît au Pérou.

Il a une couleur rouge de brique : il est en morceaux de plusieurs pouces de longueur, & de deux à trois lignes d'épaisseur, & qui ne sont point roulés sur eux-mêmes comme le quinquina de St Domingue : sa saveur est légèrement amère, tandis que celle de l'autre l'est extrêmement : mais il resserre les fibres du palais & de la langue beaucoup plus fortement que celui de Saint-Domingue.

Une once de ce quinquina en poudre laissé en infusion pendant plusieurs jours dans 8 onces d'eau distillée, ne lui a presque pas fait prendre de couleur. Cette infusion exposée à l'air, s'y moisit cependant au bout de quelques jours, & paroît contenir une substance muqueuse.

Le mêlange de plusieurs réactifs nous apprit ientôt que l'eau avoit en effet enlevé quelques rincipes au quinquina rouge du Pérou. 1°. Elle ougissoit les papiers bleus, ce qui indiquoit un cide quelconque: 2°. elle précipitoit l'eau de haux qui a pris une couleur jaune par cette comoinaison : 3°. un cristal de sulfate de fer ne la fit point devenir noire : 4°. enfin, la chaux y rendit sensible l'odeur de l'ammoniaque : l'once de quinquina ne perdit que quelques grains par cette macération.

On trouve déjà ici une grande différence entre l'action de l'eau froide sur le quinquina de Saint-Domingue & sur celui du Pérou, le premier a perdu le quart de son poids & n'a point présenté de traces d'acide sensible, tandis que le second n'a presque rien donné que des traces d'acide & de sel ammoniacal.

Décoction du Quinquina du Pérou

On a fait bouillir en sept fois différentes 14 livres d'eau distillée sur 1 once de quinquina du Pérou, en employant toujours la même quantité d'eau à chaque fois. La premiere décoction, qui a duré un quart-d'heure, ainsi que les suivantes, a pris une couleur rouge orangée, on l'a décantée encore chaude, elle étoit parfaitement claire &

transparente, mais à mesure qu'elle réfroidissoit, sa limpidité se perdoit. Plus l'on approchoit de la fin, moins les décoctions se coloroient & se troubloient.

On a réuni ces différentes décoctions, & on les a fait évaporer par une chaleur douce; pendant cette évaporation, des grains de diverses figures & assez solides se présentoient à la surface de la liqueur. La matiere qui se sépare ainsi par l'évaporation ou le réfroidissement, est fort légère & ne se précipite que difficilement. Ces décoctions ayant été aux trois quarts évaporées & livrées à cette époque au réfroidissement & au repos, une grande partie de la substance qui les coloroit s'est séparée sous la forme d'un rouge-marron. On l'a fait sécher, & mise à part, la liqueur n'avoit plus qu'une légère couleur orangée, on l'a fait évaporer une seconde fois jusqu'à ce qu'il n'en soit resté qu'environ deux onces, & on l'a laissée refroidir comme la premiere fois, il s'est encore précipité quelques grains de matiere colorante, & la liqueur n'avoit plus alors qu'une couleur de paille. Elle a été évaporée une troisième fois, mais jusqu'à siccité, & on a mêlé le produit de cette évaporation avec les différens dépôts obtenus précédemment; ils ne pesoient que 38 grains. La différence de ce produit de la décoction

du

du quinquina du Pérou épuisé d'avec celui du quinquina de Saint-Domingue est bien grande, puisqu'une livre de ce dernier a donné plus de la moitié de son poids d'extrait, tandis que celui du Pérou n'en donne qu'un seizième. Nos expériences vont faire connoître d'autres différences dans les principes de ces deux écorces.

La macération du quinquina du Pérou ayant donné des signes d'un acide & d'un sel ammoniacal, on a pensé que ces sels devoient se trouver dans les produits des décoctions, & qu'il seroit possible de les y reconnoître; en conséquence on a mis une demi-once d'eau distillée froide sur les 38 grains de poudre d'un rouge-marron obtenue par l'évaporation des décoctions; on l'y a laissé séjourner quelques heures sans l'agiter; cette eau a été traitée par plusieurs réactifs; elle rougissoit les papiers bleus, & n'a point été précipitée par le muriate de baryte; elle a noirci au bout de quelques heures un cristal de sulfate de fer; elle précipitoit abondamment l'eau de chaux, & le dépôt qu'elle y formoit étoit blanc tirant un peu sur le jaune, mais il ne verdissoit pas comme celui que donne l'acide gallique avec ce réactif.

Comme l'eau de chaux nous parut exhaler une légere odeur d'ammoniaque, on a mis dans une autre portion de la chaux en poudre, & il s'en est dégagé effectivement une quantité assez grande

pour blesser les yeux & les narines, & présenter une fumée blanche abondante par le contact de l'acide muriatique oxigene; une portion évaporée jusqu'à siccité a répandu des vapeurs d'acide muriatique par le moyen de l'acide sulfurique.

Le carbonate de potasse & l'acide oxalique y ont produit des précipités blancs, dont l'un étoit du carbonate de chaux, & l'autre de l'oxalate calcaire.

Ces expériences suffisent pour nous faire connoître qu'il y a dans le produit de la décoction du quinquina du Pérou, 1°. de l'acide citrique, démontré par les papiers bleus & l'eau de chaux; 2°. du muriate ammoniacal prouvé par la chaux & l'acide sulfurique; 3°. enfin, du muriate de chaux rendu sensible par l'acide oxalique & le carbonate de potasse.

Si nous comparons l'action de l'eau bouillante sur le quinquina actuel du commerce avec celle qu'elle a sur le quinquina de Saint-Domingue, nous trouverons, 1°. que la décoction du premier n'est point mucilagineuse, ne mousse & ne se boursouffle point comme l'autre; 2°. que la matiere extraite & qui se précipite beaucoup plus sensiblement, soit par l'évaporation, soit par le réfroidissement, ne forme que le seizième du poids du quinquina du Pérou, & n'est pas entierement de la même nature que celle du quinquina de St

Domingue. Voici les différences remarquables que nous y avons trouvées : elle ne se précipite point en matiere filante, mais en poudre d'un brun-marron ; sa saveur est beaucoup moins amère, mais beaucoup plus astringente ; elle ne se dissout point même dans l'eau chaude ni dans l'alcohol : en l'analysant, on n'en a séparé ni gomme, ni gluten, ni la matiere d'apparence saline, ni la poudre colorée & insoluble qu'on a séparée de l'extrait du quinquina de Saint-Domingue : mais elle paroît être entierement analogue à cette poudre elle-même ; enfin, on y a trouvé de l'acide citrique, du muriate ammoniacal & du muriate de chaux qui n'existoient pas dans l'extrait du quinquina de St Domingue.

Mais si une des principales différences du quinquina du Pérou consistoit dans le peu de matiere que la décoction lui avoit enlevée ; une seconde aussi frappante va se présenter à nous dans l'action de l'alcohol sur le résidu de ce quinquina épuisé par l'eau.

Résidu du Quinquina du Pérou épuisé par l'eau bouillante, & traité par l'alcohol.

Le quinquina du Pérou, épuisé par l'eau bouillante, a été ensuite traité avec 12 onces d'alcohol qu'on a fait bouillir ; il s'est coloré ;

on l'a filtré & évaporé lorsqu'on a vu qu'il ne se coloroit plus ; il a donné par l'évaporation 24 grains d'une matiere attachée à la capsule, & qui avoit une couleur rouge assez semblable à celle de quelques oxides de fer : cette matiere ne se combinoit nullement avec l'eau froide.

Quoique l'eau & l'alcohol n'ayent extrait que 62 grains, le quinquina du Pérou avoit cependant perdu 1 gros de son poids par ces deux opérations.

Les 7 gros de résidu ne fournissoient plus rien, ni à l'alcohol, ni à l'eau ; on les a fait bouillir dans une dissolution de 12 onces de lessive de soude caustique ; l'alcali a dissous plus des $\frac{1}{7}$ du quinquina, & il n'en restoit plus que 1 gros 51 grains.

Ce résidu avoit acquis une espece de transparence & d'aspect gélatineux, il n'avoit plus aucune saveur ; & sa couleur étoit fauve ; distillé à feu nud, il a fourni les mêmes produits que celui du quinquina de St Domingue, mais dans des proportions différentes.

La portion que la soude avoit dissoute, avoit pris une couleur rousse, les acides l'en séparoient avec cette même couleur, & sous la forme d'un mucilage qui se fondoit sensiblement dans l'eau chaude.

Cette espece de mucilage soumis à la distillation, a fourni les mêmes produits que le résidu entier,

excepté pourtant qu'il sembloit donner moins d'ammoniaque.

On voit par cette expérience que le quinquina du Pérou, épuisé par l'eau, différoit de celui de St Domingue dans le même cas, par le principe colorant & comme résino-extractif que l'alcohol lui enlève encore : ce principe paroît être le même que celui qui a été enlevé par l'eau, mais modifié de maniere qu'il n'est plus soluble dans ce liquide, devant peut-être cette propriété à une certaine quantité d'oxigène fixé comme nous le dirons plus bas, & presqu'aussi abondant que celui qui a été enlévé par l'eau.

Le résidu complettement épuisé par l'eau & l'alcohol, ressemble parfaitement à celui du quinquina de St Domingue ; il donne les mêmes produits à la distillation, les mêmes acides par l'action de l'acide nitrique : il est également soluble daus les alcalis.

C'est une base ligneuse qu'on retrouvera, sans doute, de la même nature dans toutes les substances végétales sèches, telles que les écorces, les bois, &c. Il ne nous reste plus qu'à examiner les principes fixes du quinquina du Pérou, & à les comparer à ceux du quinquina de St Domingue.

Combustion du Quinquina rouge du Pérou.

On a brûlé 6 onces de quinquina rouge du Pérou, avec les mêmes précautions que l'on avoit prises pour celui de Saint-Domingue, & on a obtenu 1 gros 4 grains de cendre grise : cette cendre lessivée avec 4 onces d'eau distillée froide, lui a donné une couleur légerement jaune, une saveur âcre, & a perdu 18 grains de son poids ; la liqueur évaporée jusqu'à siccité a fourni en effet 18 grains d'une substance saline un peu jaune, composée de 11 grains de carbonate de potasse, 4 grains de muriate de potasse, & 3 grains de sulfate de potasse.

L'acide muriatique s'est uni avec vivacité aux 54 grains restans, & l'acide sulfurique a formé dans cette dissolution 1 gros 12 grains de sulfate de chaux. L'eau de chaux a ensuite séparé de la même dissolution 5 grains de magnésie pure.

On voit par ces expériences comparatives que le quinquina du Pérou ne donne pas autant de cendres que celui de Saint-Domingue, puisque 1 livre de celui ci en a fourni 7 gros, tandis que la même quantité de celui du Pérou n'en donne que 2 gros 58 grains.

Cependant cette cendre, quoique beaucoup moins abondante, contenoit plus de matiere

saline que celle du quinquina de St Domingue : en effet, 76 grains de cette cendre ont donné 18 grains ou près du quart de sels, tandis que 7 gros de l'autre n'en ont donné que 54 grains ou un peu plus du neuvieme seulement.

La suite dans le prochain Numéro.

OBSERVATIONS GENERALES

Sur les Sensations, et particulièrement sur celles que nous nommons chaleur *et* froid ;

Lues à la Société Royale de Médecine, le 24 Décembre 1790

Par M. SEGUIN (*a*).

IL est maintenant bien reconnu, que du choix des expressions & de l'acception uniforme des mots, dépend, en grande partie, la clarté du

Moyen faciliter telligenc des prop tions abs tes.

(*a*) Nous avons déjà publié dans cet Ouvrage deux Mémoires sur le *calorique ;* le Mémoire sur la respiration, imprimé dans le Journal de Physique (Décembre, 1790), forme le troisième; & celui-ci forme le quatrième.

langage; & conséquemment l'intelligence des propositions abstraites. C'est principalement sous ce point de vue que M. de Morveau, M. Lavoisier, M. Berthollet & M. Fourcroy, ont cru nécessaire de proposer une nouvelle nomenclature.

Nécessité de rassembler sous un seul point de vue les diverses acceptions du même mot.

Si les préjugés de l'habitude n'avoient pas contrarié le desir inhérent à la science d'accélérer ses progrès, on ne seroit pas contraint de présenter au commencement de chaque Ouvrage, les diverses acceptions du même mot: mais, comme l'esprit humain n'a pas encore acquis assez de maturité pour faire à la raison le sacrifice de ses propres idées, ou du moins des idées qu'il s'approprie journellement, je serai forcé de vous présenter d'abord les acceptions différentes qu'on attache souvent à la même dénomination, & je résumerai ce premier travail en rapportant le sens que j'attache, tant aux expressions anciennes, qu'aux expressions nouvelles que je croirai propres à enrichir la science.

Défaut dans lequel on tombe lorsqu'on ne prend pas ces précautions.

Cette introduction est à la vérité fastidieuse, mais malheureusement indispensable. Sans elle, on pourroit quelquefois regarder comme absurdes, des conséquences très directes, qui souvent ne nous paroissent fausses, que parce que nous attachons un sens tout opposé à l'expres-

sion dont l'auteur s'est servi pour les représenter.

Ces réflexions préliminaires, Messieurs, sont applicables à la rédaction des différens Mémoires que je me propose de soumettre successivement à vos lumieres. Je suivrai dans tous, la même marche méthodique.

Marche méthodique de ce mémoire.

Mon but est de vous présenter dans celui-ci quelques observations générales sur les sensations, & particulierement sur celles que nous nommons *chaleur* & *froid*.

Son objet.

Lorsqu'on approche d'un brasier, on éprouve une sensation qu'on nomme chaleur. Mais d'où dépend cette sensation? Arrêtons nous d'abord sur cette première question.

Premier énoncé.

Quoiqu'on ait cru pendant long-tems, *que la chaleur étoit le résultat des mouvemens insensibles des molécules de la matière ;* presque tous les physiciens sont maintenant persuadés, *qu'elle est produite par une substance particulière.*

Opinion des anciens sur la *chaleur*.

Opinion des Physiciens modernes sur le même objet.

Cette derniere opinion étant à peu-près générale, nous l'admettrons d'autant plus volontiers, qu'elle conduit immédiatement à l'explication de presque tous les phénomenes de la nature.

Admission presque générale de cette dernière opinion.

Une telle distinction entre la *cause* & *l'effet*, diminuoit déjà considérablement les difficultés ; mais il falloit encore, pour la clarté du langage, les désigner par des expressions différentes.

Nécessité de distinguer par des mots différens la sensation de *chaleur*, de la *cause* qui la produit.

Acception du mot *chaleur* avant l'époque où l'on a publié la nouvelle nomenclature.

Nous devons observer à ce sujet, qu'avant l'époque où l'on publia la nouvelle nomenclature, on se servoit indistinctement du mot *chaleur* pour désigner, & la sensation qu'on éprouve lorsqu'on se chauffe, & le principe que produit cette sensation.

Acception que les Physiciens modernes attachent aux mots *calorique*, *chaleur* et *froid*.

Mais cette double acception jettant une grande obscurité dans toutes les définitions, les Physiciens modernes sentirent la nécessité de désigner la *cause* & *l'effet* par des dénominations différentes: ils donnerent donc le nom de *calorique* à cette substance qui produit sur nous des sensations particulières, & ils réserverent les mots *chaleur* & *froid* pour exprimer ces sensations.

Deuxième énoncé.

Ainsi nous disons, que *le carolique produit sur nos organes, en vertu de la propriété dont il jouit de se mettre en équilibre, plus ou moins promptement, dans tous les corps qui sont en contact, deux sensations que nous nommons chaleur & froid.*

Conditions nécessaires pour que nous éprouvions une sensation de *chaleur* ou une sensation de *froid*.

Lorsqu'il se combine avec notre système, nous éprouvons une sensation que nous nommons *chaleur;* lorsqu'au contraire nous en communiquons aux corps environnans plus qu'à l'ordinaire, nous éprouvons une sensation que nous nommons *froid*.

Acception

On s'est aussi servi quelquefois du mot *feu*

pour exprimer, & la *cause* & *l'effet*, mais on lui donne maintenant une acceptation toute différente.

que les Physiciens modernes attachent au mot *feu*.

Nous désignons par le mot *feu* les dégagemens réunis du *calorique* & de la *lumière*. Dans ce sens, cette expression représente un phénomène particulier qui agit sur deux de nos organes; 1°. en nous procurant la sensation de *chaleur ;* 2°. en produisant sur nous cette sensation que nous nommons *clarté*, & qui dépend de la substance particuliere que nous connoissons sous le nom de *lumiere*.

Distinction entre les mots *feu*, *chaleur* et *clarté*.

Ainsi, *le mot feu nous représente un opération dans laquelle il y a en même tems dégagement de calorique & de lumière.*

Si nous disions, par exemple, faites du *feu*, cet ordre seroit équivalent à celui-ci, produisez tout-à-la-fois un dégagement de *calorique* & de *lumière*, ou autrement, procurez-nous en mêmetems deux sensations différentes, la *chaleur* & la *clarté*.

Il résulte de cette explication, qu'une bougie allumée & qu'un charbon rouge produisent du *feu*, tandis qu'une pierre médiocrement chauffée, n'en produit jamais lorsqu'on la laisse en repos, à moins qu'elle ne soit phosphorescente.

Troisième énoncé

L'intensité de la chaleur & du froid, n'étant

appréciable que par la comparaison que nous établissons sans cesse entre les différens degrés de chacune de ses deux sensations, nous disons souvent que nous avons chaud, lors même que nous fournissons du calorique aux corps environnans. Cette désignation de sensation provient de ce que les quantités de *calorique* que nous perdons étant très-variables, nous les comparons sans cesse : ayant donc nommé *froid*, la sensation que nous éprouvons lorsque nous communiquons une quantité de *calorique* quelconque ; nous nommons *chaleur* la sensation que nous éprouvons lorsque nous en perdons une quantitité moins considérable.

Réunion des différentes circonstances où nous éprouvons la sensation de *chaleur*.

Nous pouvons donc éprouver une sensation de *chaleur*, lors même que nous fournissons du *calorique* aux corps environnans; ce qui donne une bien plus grande étendue à l'un des énoncés précédens. D'après cette considération nous pouvons dire, que *nous éprouvons la sensation de chaleur, toutes les fois que le calorique se combiné avec notre systême, ou que nous communiquons aux corps euvironnant une quantité moins considérable que celle que nous leur communiquions à l'instant où nous éprouvions une sensation différente que nous désignions par le mot* froid ; *& vice versâ.*

Quatrième énoncé.

N'ayant que deux mots pour exprimer les sen-

sations que nous procure le *carolique*, *lorsqu'il ne désorganise pas notre système*, le nombre de degrés que comprend l'intensité de ses sensations, est très-considérable ; d'où il résulte, 1°. *qu'on ne peut attacher aucun sens aux mots* chaleur & froid, *si l'on ne compare pas la sensation qu'ils expriment, à un point fixe qui sert d'étalon.* 2°. *Que chacune de ses sensations comprend un très grand nombre de degrés, & n'a rien de stable pour l'époque de sa dénomination.*

Le jugement que nous portons sur l'intensité de la chaleur & du froid, dépend presque toujours, de la comparaison que nous établissons entre la sensation que nous éprouvons lors du jugement, & celle que nous éprouvions l'instant auparavant. C'est ainsi que lorsqu'une de nos mains est dans l'air environnant dont la *température* est, par exemple, de trois ou quatre degrés au-dessus du *zéro thermométrique*, tandis que l'autre est plongée dans de la glace ; nous disons, & avec raison que nous éprouvons dans cette dernière une sensation de *froid* : mais si nous la retirons & que nous la laissions pendant quelque temps dans l'air atmosphérique, nous éprouvons promptement à cette extrêmité une sensation douloureuse, que nous exprimons en disant que notre main est *brûlante*. Nos deux mains, quoiqu'exposées à la même *température*, éprouvent donc dans cette circonstance des

Cinquième énoncé.

Premier exemple.

sensations différentes ; d'où il résulte que, *l'intensité plus ou moins grande de la même sensation, s'apprécie ordinairement par la comparaison que nous établissons entre les degrés de cette sensation qui se suivent immédiatement.*

Deuxième exemple.

En étendant ce raisonnement, on peut expliquer pourquoi la neige nous paroît plus froide que la pluie.

Dans le premier cas, nous fournissons une plus grande quantité de *calorique* que dans le second, parce que les molécules de neige ne peuvent se liquéfier, qu'en se combinant intimement avec une certaine portion de *calorique* qui est nécessaire à leur *liquéfaction*, & qui n'élève pas leur *température.*

Troisième exemple.

On conçoit encore pourquoi, lorsqu'on a été exposé pendant quelque tems à la neige, & qu'on rentre dans une chambre dont la *témpérature* est de 7 ou 8 degrés au-dessus du *zéro thermométrique,* on éprouve une sensation de *chaleur* très-considérable. Comme dans cette dernière circonstance, on communique beaucoup moins de *colarique* que dans la première, & qu'on n'a que deux mots pour exprimer ces sensations, ayant désigné l'une par le mot *froid*, il faut bien qu'on exprime l'autre par le mot *chaleur.*

Je pourrois rapporter encore beaucoup d'exemples qui prouveroient, *que le jugement que nous*

ortons sur l'intensité de chaque sensation, dé-end de la comparaison que nous établissons ans cesse, entre les différens degrés de la ième sensation qui se suivent immédiatement; nais, comme ces exemples sont faciles à saisir, e me contenterai d'en citer encore quelques-ins.

Si l'on reste quelque tems dans une *tempéra-ure* de 4 ou 5 degrés au-dessus du *zéro thermo-métrique*, on ne se plaint plus d'avoir *froid;* mais si l'on va se chauffer à un *feu vif*, & qu'on revienne ensuite dans cette *température* de 4 ou 5 degrés, on éprouve, pour l'instant, une sensa-tion de *froid* assez considérable. C'est ainsi qu'on a *froid* en sortant d'un bain *chaud*, & qu'on a *chaud* en sortant d'un bain *froid*. Quatrième exemple.

L'eau-de-vie mise sur une blessure, y produit une grande irritation; mais, lorsque son action est cessée, l'air environnant n'agissant sur la plaie que comme un *stimulus* bien plus foible, la douleur n'est pas à beaucoup près aussi vive, & nous disons alors que nous sommes soulagés. Cinquième exemple.

Si une personne va en plein jour dans un endroit obscur où il n'entre que peu de *rayons lumineux*, elle ne distingue d'abord aucun objet, parce qu'il y a une trop grande différence entre la sensation qu'elle éprouvoit précédemment, & celle dont elle est alors affectée : mais si elle y reste quelque Sixième exemple.

tems, la comparaison qu'elle établissoit entre ces deux sensations s'efface insensiblement, & bientôt le rapport qui s'établit entre l'organe de sa *vue* & le peu de *rayons lumineux* qui entre dans l'endroit obscur, se rapprochant de celui qui existoit entre ce même organe & tous les *rayons lumineux* qui frappoient ses yeux lorsqu'elle étoit en plein jour, elle commence à distinguer les objets.

Septième exemple. On observe un effet inverse lorsqu'on passe promptement d'un endroit obscur dans un lieu très-éclairé, avec cette différence, que dans ce cas, la sensation est beaucoup plus vive.

En général, on est presque toujours douloureusement affecté par le passage rapide d'une sensation à une autre sensation du même genre, lorsque leur intensité est très-différente.

Cette sensation douloureuse produit même pour l'instant, soit directement, soit indirectement, un changement général dans tout le système.

Observation intéressante. Je dois à ce sujet vous rapporter une observation importante sur laquelle je reviendrai dans une autre circonstance. Je faisois des expériences sur le sommeil; & M. Gillan & moi, nous tâtions plusieurs fois dans la nuit le pouls d'une troisième personne.

Une nuit entr'autres, vers les cinq heures du matin, le nombre des pulsations de la personne sur laquelle

nous

opérions, étoit de 68 par minute; mais comme, pour être plus sûrs de notre fait, nous comptions ordinairement avec une bonne montre à secondes, pendant deux ou trois minutes, elle se réveilla subitement, &, en ouvrant les yeux, elle reçut l'impression de la *lumiere* qui les lui fit refermer très-promptement. Au même instant nous trouvâmes que le nombre de ses pulsations étoit de 120 par minute, c'est-à-dire, presque double de celui que nous avions observé avant son réveil (*a*).

La preuve que cette augmentation de pulsation provenoit de l'action de la *lumière*, c'est qu'à sept heures du matin, pendant le sommeil de la même personne, ses pulsations étoient de 72 par minute, & qu'après son réveil, elles étoient de même de 72 par minute.

Sixième énoncé.

Nous avons vu ci-dessus qu'*ayant considéré comme un point fixe, la sensation que nous éprouvons lorsque nous communiquons une quantité de calorique quelconque, nous exprimons par le mot chaleur, la sensation que nous éprouvons lorsque nous en communiquons moins, & par le mot froid, la sensation que*

(*a*) Quelques médecins pensent qu'un réveil subit dans un endroit obscur produiroit un effet à peu-près semblable.

nous éprouvons lorsque nous en communiquons davantage ; mais les quantités de *calorique* que nous communiquons à des corps hétérogènes qui la même *température*, étant très-variables, il en résulte que *des corps qui ont la même température, nous communiquent souvent des sensations tout-à-fait différentes.* Si, par exemple, la *température* de l'atmosphère étant à sept ou huit degrés au-dessus du *zéro thermométrique*, nous plongeons notre main dans de l'eau qui est à la même *température*, nous éprouvons aussi-tôt une sensation différente, que nous exprimons en disant que nous avons *froid*.

Premier exemple.

Explication de ce phénomène.

Cette différence de sensation dans des substances qui ont cependant la même *température*, provient des quatre *causes* que nous allons énoncer, mais plus particulierement de la différence plus ou moins grande des *capacités* qui, ainsi que j'ai eu l'honneur de vous l'expliquer dans un autre mémoire, ne sont que l'*expression de la quantité comparative de calorique qu'il faut communiquer à des poids égaux de substances hétérogènes, pour élever leur température du même nombre de degrés.*

Ainsi, lorsque la *capacité* d'un corps est moins grande que celle d'un autre corps, il faut communiquer au premier moins de *calorique* qu'au second, pour produire dans l'un & dans l'autre

le même changement de *température*. Nous devons donc, en les touchant, éprouver des sensations différentes, parce que, dans le premier cas, nous fournissons moins de *calorique* que dans le second; d'où nous pouvons conclure que les différences qui existent entre les sensations que nous éprouvons, lorsque nous touchons des corps hétérogènes qui sont cependant à la même *température*, proviennent, en grande partie, des différences qui existent entre les *capacités* de ces corps.

Mais, dira-t-on peut-être, les expériences du docteur Crawford paroissent démontrer que la *capacité* de l'eau étant représentée par le nombre 100, celle de l'air atmosphérique est représentée par le nombre de 179; d'où il suit que ces substances étant à la même *température*, la premiere devroit plutôt nous procurer la sensatiou de *chaleur* que la seconde. Réponses aux objections qu'on peut faire.

Si l'on y réfléchit cependant attentivement, on reconnoîtra que cette objection n'est que spécieuse.

Les expériences du docteur Crawford indiquent bien que la *capacité* de l'eau est à celle de l'air atmosphérique comme 100 est à 179, mais c'est à égalité de poids, & non à égalité de volume. Lors donc que l'une de nos mains se trouve dans l'air atmosphérique, son contact avec ce fluide

n'est pas plus grand que celui qui existe entre l'eau & la main que nous plongeons dans ce liquide; mais comme la pesanteur spécifique de l'eau est à celle de l'air atmosphérique comme 800 est à 1 peu-près, il en résulte que la masse de l'eau qui touche notre main dans la premiere circonstance, est bien plus considérable que celle de l'air qui, dans la seconde, est en contact avec cette même partie de notre systême.

Mais, objectera-t-on peut-être encore, si ce raisonnement étoit vrai, on devroit perdre cinq ou six cent fois plus de *calorique*, lorsqu'on est plongé dans l'eau que lorsqu'on est plongé dans l'air; cette objection seroit fondée, si une foule de *causes* n'influoit pas très sensiblement sur ces dégagemens comparatifs de *calorique* dans des tems égaux.

Les deux principales sont, 1°. cette propriété singuliere dont jouissent certains corps qu'on a nommés pour cette raison, *mauvais conducteurs de la chaleur*, propriété qui, ainsi que j'aurai l'honneur de vous le démontrer dans une autre circonstance, provient du concours de différentes forces, 2°. le renouvellement très-rapide du contact qui existe entre nos organes & l'air atmosphérique, comparativement au renouvellement de contact qui existe entre ces mêmes organes & l'eau, surtout lorsque celle-ci n'est pas agitée.

Ainsi la différence qu'on observe entre les quantités de *calorique* que nous communiquons à l'air & à l'eau, lorsque nous sommes dans des circonstances semblables, dépend de la réunion de ces différentes causes, & suivant qu'elles se combinent plus ou moins favorablement, la communication du *calorique* obéit à des différences très-marquées. *Toutes les fois donc que des corps qui sont à la même température, nous font éprouver des sensations différentes, nous devons considérer leur capacité, leur masse, le renouvellement plus ou moins considérable de leur contact avec notre système, & la facilité plus ou moins grande avec laquelle ils permettent au calorique de se mettre équilibre* (facilité qu'on a nommée jusqu'à présent *propriété conductrice de la chaleur*).

Réunion des *causes* qui influent sur les sensations différentes que nous procurent les divers corps de la nature, lors même qu'ils sont à la même *température*.

Si l'on suit cette méthode, on reconnoîtra promptement pourquoi le marbre, le fer, &c. nous paroissent plus *froids* que le bois, par exemple, lors même que ces substances ont la même *température*, & qu'elle est au-dessous de la nôtre. Cette explication est au surplus applicable à toutes les différences qui existent entre les sensations de *chaleur* & de *froid* que nous font éprouver les divers corps de la nature, lorsque nous les touchons, & qu'ils ont la même *température*.

Première application de cet énoncé.

Deuxième Application.

C'est aussi à raison du concours de ces quatre forces, que, toutes choses égales d'ailleurs, la glace se fond plus promptement sur certains corps que sur d'autres.

Septième énoncé.

Toutes ces observations prouvent que *le thermomètre n'est pas une mesure exacte de la chaleur, ainsi qu'on l'a annoncé pendant longtems.* L'idée qu'on se formoit, en admettant qu'il jouissoit de cette propriété, étoit absolument fausse.

Explication d'un fait particulier qu'on observe très-souvent dans l'été.

Nous avons vu ci-dessus, 1°. *que la sensation de chaleur ou du froid que nous éprouvons, dépend de la quantité de calorique que nous recevons des corps environnans, ou que nous leur commmuniquons ;* 2°. *que, toutes choses égales d'ailleurs, cette communication dépend du renouvellement de contact.* Ces deux vérités vont nous servir à présenter l'explication d'un fait particulier qu'on observe très-souvent dans l'été. Lorsque l'air étant parfaitement calme, sa *température* se trouve de 20 degrés environ au-dessus du *zéro thermométrique*, nous éprouvons une sensation de *chaleur;* mais, si le vent s'élève, quoique sa *température* soit également de 20 degrés, nous disons que le tems est rafraîchi, parce que, communiquant aux corps environnans une plus grande quantité de *calorique*, à raison du renouvellement du contact, nous éprouvons une sensation différente, quoi-

que le thermomètre soit toujours au même degré.

L'habitude influe considérablement dans le même individu sur l'intensité de ses sensations, parce qu'elle fait varier sans cesse le jugement de comparaison qu'il établit entre les différens degrés de la même sensation. Une personne, par exemple, qui, n'est pas habituée à boire de l'eau-de-vie, se plaint de l'action vive qu'elle exerce sur son *irritabilité* ou sur sa *sensibilité*, mais lorsqu'elle a continué pendant un certain tems l'usage de cette liqueur, elle n'éprouve presque plus de sansation en en buvant d'un peu moins spiritueuse.

Huitième énoncé.

Premier exemple.

Il en est de même des différences qu'on observe dans les degrés de *sensibilité* de telle ou telle partie de notre corps; tout le monde sait, par exemple, que notre main peut supporter des *températures* qui produiroient sur toute autre partie de notre système des sensations extrêmement douloureuses.

Deuxième exemple.

C'est ainsi que par degré on peut s'habituer, jusqu'à un certain point, à l'usage des substances les plus dangéreuses, telles que les poisons, l'opium, &c. Cette considération est d'une grande importance dans l'usage trop long-tems continué des médicamens. Dans le commencement, ils agissent sur nos organes, mais bientôt ceux-ci

Troisième exemple.

s'habituent à leur action, & alors ces médicamens ne produisent plus l'effet qu'on auroit droit d'en attendre dans tout autre circonstance; aussi est-il bien reconnu que les maladies les plus dangereuses sont celles qui ont résisté pendant un certain tems aux remèdes les plus actifs.

On conçoit encore que, lorsque nous sommes ainsi habitués à un remède quelconque, il seroit très-imprudent de cesser tout-à-coup son usage, parce qu'alors il pourroit exister entre les deux sensations successives, une différence assez grande pour produire des maladies plus ou moins graves.

Neuvième Enoncé.

L'habitude n'est pas la seule cause qui fait varier l'intensité des sensations du même individu; il en existe beaucoup d'autres qui peuvent produire le même effet. C'est ainsi que vers la fin du *frisson* des fièvres, nous éprouvons presque toujours, suivant Cullen (*a*), un sentiment

Premier Exemple.

(*a*) Voyez les Elémens de Médecine-pratique de Cullen, v. I, pag. 7. *Dès que ces symptômes commencent, l'on peut s'appercevoir par le toucher d'un froid des extrêmités auquel le malade ne fait que peu d'attention. Ce n'est qu'au bout d'un certain tems qu'il éprouve lui-même une sensation de froid, qui commence communément dans le dos, et bientôt se communique à tout le corps; alors la peau paroît chaude au toucher.*

de *froid* très-douloureux, tandis que les personnes qui nous touchent éprouvent une sensation de *chaleur*, qu'elles expriment en disant que nous sommes *brûlans* (*a*). Cet effet provient

---

(*a*) J'ai annoncé dans un Mémoire sur la respiration, *imprimé dans le Journal de Physique en Décembre* 1790, que, pendant le *frisson* de la fièvre, il y a moins d'air vital décomposé dans les poumons, & conséquemment moins de *calorique* communiqué à tout le systême. Comment peut-il donc se faire, me demandera-t-on peut-être, qu'à la fin du *frisson* des fièvres, nous procurions cependant une sensation de *chaleur* aux personnes qui nous touchent ? Si l'on veut y réfléchir attentivement, on sentira que ce phénomène dépend de ce que le spasme qui se forme dans cette circonstance à la surface de notre peau, arrête la *transpiration*. Fournissant donc alors aux personnes qui nous touchent, toute la portion de *calorique* qui se seroit combinée avec celle de nos humeurs que l'air auroit pu dissoudre, nous leur en communiquons plus qu'à lordinaire, quoique dans cette circonstance notre systême en contienne réellement moins. Joignez à cette explication, les changemens de *capacité* & même de *nature* qui, dans l'état de maladie, peuvent survenir à quelques parties de notre systême, & nous concevrons très-exactement pourquoi, lorsque nous touchons vers la fin de son accès de *frisson* un individu qui a la fièvre, nous éprouvons une sensation de *chaleur*, quoique le malade contienne réellement moins de *calorique* qu'à l'ordinaire, & qu'il ressente même un *froid* très-douloureux.

très-probablement d'un changement dans notre système.

Que ce changement existe dans les *muscles* ou dans les *nerfs*, c'est sur quoi nous reviendrons dans un autre moment; il nous suffit de prouver quant à présent, *que l'intensité des sensations du même individu est extrêmement variable, soit dans l'état de maladie, soit dans l'état de santé.*

Deuxième exemple.

Après avoir été alité pendant un certain tems, par exemple, on éprouve presque toujours une sensation de *froid* plus ou moins marquée. C'est aussi, par la même raison, que dans les différentes périodes de la vie, nous sommes plus ou moins *sensibles.* Il faut donc observer que toutes les explications que renferme ce mémoire, supposent que notre système ne varie pas sensiblement.

Troisième exemple.

Les explications que renferme ce Mémoire supposent que notre système ne varie pas.

Je reviendrai dans une autre circonstance sur les phénomènes que produisent ces variations.

J'expliquerai alors pourquoi dans certaines circonstances, & principalement, lorsqu'après avoir perdu beaucoup de sang, notre existence est prête à s'anéantir, nous pouvons boire une bouteille d'eau-de-vie, sans que la sensation qu'elle nous procure soit différente de celle que nous procureroit dans l'état de santé une égale quantité d'eau.

Action des spiritueux.

Je prouverai aussi à cette époque, que les *spiritueux n'agisssent pas sur notre système comme dissolvans, mais seulement comme stimulans,*

Observations intéressante.

Puisqu'il existe des variations si fréquentes dans le degré de sensation du même individu, lors même qu'il est dans des circonstances semblables, il en résulte que *le rapport qu'on peut établir entre l'intensité des sensations qu'éprouvent différentes personnes, lorsqu'elles sont exposées aux mêmes influences, est variable par une infinité de causes.* Dixieme énoncé.

Deux personnes, par exemple, expriment d'une manière différente, les sensations qu'elles éprouvent lorsqu'on les plonge dans un fluide élevé à une *température* quelconque; souvent l'une dit qu'elle *a chaud*, tandis que l'autre se plaint d'avoir *froid*. Premier exemple.

Cette différence qui existe entre l'intensité des sensations qu'éprouvent plusieurs individus, lorsqu'ils sont dans des circonstances semblables, influe beaucoup sur l'usage des alimens, & à plus forte raison, sur celui des médicamens. Observations sur l'administration des médicamens.

Ne remarque-t on pas très-souvent, en effet, que le même remède agit très-différemment, relativement à son intensité, sur telle ou telle personne? C'est au médecin instruit à saisir ces nuances, les charlatans qui n'y regardent pas de si près, produisent dans ces circonstances, des maux incalculables, pour lesquels on devroit sévir contr'eux avec la plus grande rigueur.

On ne juge de la sensation d'une personne, Onzième énoncé.

que par l'idée que l'on attaché au mot dont elle se sert pour l'exprimer. Ainsi, lorsque quelqu'un dit qu'il a *froid*, nous croyons qu'il éprouve une sensation semblable à celle que nous exprimons par le même mot. *Mais ce jugement est souvent très-inexact.* Je suppose, par exemple, que plusieurs personnes, qui n'ont jamais éprouvé aucune sensation, soient dans la même chambre, & que vous leur présentiez une feuille de papier. Il est très-possible que cette feuille de papier produise sur elles des sensations tout-à-fait différentes Mais si vous leur dites, *la propriété dont jouit le corps qui est devant vos yeux, & qui vous procure la sensation que vous éprouvez en ce moment, se nomme blancheur*; ils incorporeront si bien dans leur esprit ce mot & cette qualité, qu'il ne leur sera plus possible de les séparer. Toutes les fois donc qu'elles éprouveront la même sensation, elles diront qu'elles voyent du *blanc;* de même que lorsqu'on leur présentera du *blanc*, elles éprouveront une sensation analogue, quelle que soit la différence qui existe entre les impressions que cette *couleur* produit sur l'organe de leur *vue.*

Ce jugement est presque toujours inexact.

Exemple.

Il en est de même des sensations de *chaleur* & de *froid.*

Douzième énoncé.

Nous pouvons donc conclure, que *l'intensité des sensations qu'éprouvent divers individus,*

lorsqu'ils sont exposés aux mêmes influences, est presque toujours différente dans chacun d'eux ; & n'est même pas comparable dans aucune circonstance. Ne pouvant pas dépeindre directement, en effet, les sensations que nous éprouvons, il est très-possible que nous choisissions, pour les dénommer, des circonstances qui ne sont pas analogues à celle que choisit tel ou tel autre individu; & conséquemment nous nous tromperions beaucoup, si, lorsqu'une personne se plaint d'avoir *froid,* par exemple, nous affirmions qu'elle éprouve une sensation semblable à celle que nous exprimons par la même expression.

Observations qui peuvent lui servir de preuves.

Il nous arrive bien souvent, en voulant indiquer la sensation que nous éprouvons, de présenter une idée tout-à-fait contraire à la vérité. Citons quelques exemples. Lorsqu'après une pluie abondante, le soleil est enveloppé de nuage, & que l'atmosphere, dont la *température* est subitement élevée de 7 ou 8 degrés, se trouve sursaturée d'humidité, nous disons que *le tems est lourd ;* & cependant, en consultant le baromètre, nous trouvons que la pression de l'atmosphere est moins grande qu'elle ne l'étoit auparavant.

Treizième énoncé.

Premier exemple.

Nous présentons donc dans cette circonstance une idée fausse, que nous ne pouvons corriger qu'en appréciant bien toutes les causes; il faut parconséquent enchaîner les phénomènes, & alors

on reconnoît que nous attribuons à l'air une propriété qu'il n'a pas réellement (*a*).

Deuxième exemple.

Lorsque nous faisons partir un fusil à vent, nous disons que l'air qui en sort est visible, mais nous nous trompons dans cette circonstances, parce que nous n'y réfléchissons pas assez; si nous remontions aux causes, nous reconnoîtrions promptement que ce phénomène dépend de la propriété dont jouit l'air jusqu'à un certain point, de dissoudre d'autant plus d'eau qu'il est plus comprimé, & d'abandonner cette eau lorsqu'il revient à son premier degré de compression. Il en est de même du brouillard qu'on observe lorsqu'on décharge un fusil, avec cette seule différence, que ce second phénomène dépend, en grande partie, de la propriété dont jouissent les fluides, de dissoudre d'autant plus d'eau qu'ils sont plus échauffés, & d'abandonner cette eau à mesure qu'ils se réfroidissent (*b*).

Rapprochement des énoncés qui constituent ce mémoire.

Il ne me reste plus maintenant, Messieurs, qu'à résumer en peu de mots les énoncés que j'ai eu l'honneur de vous présenter.

1°. *Le calorique est un fluide répandu*

(*a*) Je présenterai par la suite la cause pour laquelle nous portons un faux jugement dans cette circonstance.

(*b*) On doit observer que dans ce dernier cas, la présence du carbone qui n'a pas été consommé, contribue pour beaucoup à l'épaisseur du brouillard qui accompagne l'inflammation de la poudre.

par-tout en grande quantité, et dont quelques effets ont de l'analogie avec ceux que produit la lumière, tandis que d'autres en diffèrent essentiellement.

2°. *La lumière est un fluide répandu partout en grande quantité, et dont les effets sont presque toujours distincts de ceux que produisent les autres corps.*

3°. *La lumière, en agissant sur le sens de notre vue, nous procure une sensation que nous nommons clarté.*

4°. *Le calorique produit sur nos organes en vertu de la propriété dont il jouit, de se mettre en équilibre plus ou moins promptement, dans tous les corps qui sont en contact, deux sensations particulières, que nous nommons chaleur et froid. Lorsqu'il se combine avec notre systême, nous éprouvons la sensation de chaleur; lorsqu'au contraire nous leur en communiquons plus qu'à l'ordinaire, nous éprouvons la sensation de froid.*

5°. *Le mot feu nous représente une opération dans laquelle il y a en même-tems dégagement de calorique et de lumière, et qui conséquemment nous procure deux sensations différentes, la chaleur et la clarté.*

6°. *L'intensité de la chaleur et du froid n'étant appréciable que par la comparaison que nous établissons entre les différens degrés*

de ses sensations, nous disons souvent
nous avons chaud, lors même que nous
muniquons du calorique aux corps envi
nans. Il résulte de cette considération,
nous éprouvons la sensation de chaleur to
les fois que la calorique se combine
notre systême, ou que nous en communiq
à l'instant où nous éprouvions une sens
différente que nous désignions par le
froid, instant qui sert pour lors de ter
de comparaison, & vice versâ.

7°. *N'ayant que deux mots pour expri*
l'intensité des sensations que nous procu
calorique lorsqu'il ne désorganise pas n
systême, le nombre de degrés qu'elle co
prend est très considérable ; d'où il résu
1°. que les mots chaleur et froid ne nous
sentent aucun sens, si nous ne compa
pas les sensations qu'ils expriment, à
point fixe qui sert d'étalon. 2°. Que ces
sations ont des limites très étendues, et n
rien de stable pour l'époque de leur déno
nation.

8°. *Le jugement que nous portons sur l*
tensité de la chaleur et du froid, dép
presque toujours, de la comparaison
nous éprouvons lors du jugement, et c
que nous éprouvions l'instant d'auparav

Les différences qui existent entre les sen-
s de chaleur & de froid que nous font
ver les différens corps de la nature, lors-
ous les touchons, & qu'ils ont la même
ature, dépend, & de leur capacité, & de
asse, & de leur propriété conductrice de
leur, & de leur contact plus ou moins re-
llé.

. Il s'en faut de beaucoup que le thermo-
soit, ainsi qu'on l'a cru pendant long-tems,
esure exacte de la chaleur.

. L'habitude influe considérablement dans
ne individu sur l'intensité de ses sensations,
qu'elle fait varier sans cesse le jugement
établit entre les différens degrés de la
sensation.

. L'habitude n'est pas la seule cause qui fait
r l'intensité des sensations du même indivi-
l en existe beaucoup d'autres qui peuvent
ire le même effet.

. Le rapport qu'on peut établir entre l'in-
té des sensations qu'éprouvent différentes
nnes, lorsqu'elles sont exposées aux mêmes
nces, est variable par une infinité de causes.

. On ne juge de la sensation d'une per-
, que par l'idée qu'on attache au mot dont
e sert pour l'exprimer. Mais ce jugement
resque toujours inexact.

15°. *Lorsque nous voulons indiquer la sensation que nous éprouvons, il nous arrive souvent de présenter une idée contraire à la vérité.*

Je n'ai parlé jusqu'ici, Messieurs, ni des sensations qui dépendent de la desorganisation de notre systême par l'action du *calorique*, ni de l'influence de l'humidité de l'atmosphère sur les sensations de *chaleur* & de *froid*, mais mon Mémoire étant déjà très-long, je ne traiterai ces objets que dans d'autres séances.



TENTAMEN

PHYSIOLOGICUM INAUGURALE

DE RESPIRATIONE;

C'est-à-dire,

ESSAI PHYSIOLOGIQUE

SUR LA RESPIRATION;

Par M. ROBERT MENZIÈS, Ecossois; Membre de la Société Médicale d'Edimbourg.

Thèse soutenue à Edimbourg, le 13 Septembre 1790, pour le Doctorat en Médecine.

Extrait par P. A. ADET.

M. MENZIES, après avoir défini la respiration, indique les organes nécessaires à cette fonction, & démontré l'impossibilité où l'on est de découvrir la cause premiere du mouvement alternatif des poumons, passe à d'autres considérations.

Il regarde comme très-important de déterminer la quantité d'air dont les poumons se remplissent à chaqne inspiration; il examine les moyens employés par Borelli, Jurine & le docteur Goodvin, pour l'apprécier; il montre leur insuffisance, & peu satisfait du résultat de leurs expériences, il en tente de nouvelles dont nous allons rendre compte.

Se proposant un jour de remplir des vessies de gaz hydrogène, il en gonfla une de l'air de ses poumons, conduit par un motif particulier. Il entrevit alors la possibilité de déterminer d'une manière précise la quantité d'air qui pénètre dans les poumons à chaque inspiration, en se servant de cette vessie pour ses expériences.

Après avoir reconnu la capacité de cette vessie, & y avoir ajusté un tube garni de soupapes mobiles, il étoit facile d'inspirer tout l'air contenu dans sa cavité ou de gonfler ses parois de celui que chaque expiration chasse du poumon.

Il parvint par deux moyens à mesurer la capacité de la vessie. Il vuida l'air qu'elle contenoit sous une cloche remplie d'eau, & tint compte de la quantité de ce liquide déplacé par l'air. Il mesura en outre le diamètre de la vessie, & le résultat de ses recherches lui donna 2400 pouces pour la quantité d'air contenu dans la vessie.

Il ajusta alors deux tubes joints ensemble à an-

gles droits, de maniere qu'on pouvoit inspirer l'air par un de ces tubes, & le chasser par l'autre. Les tubes étoient très-larges, & les soupapes faites avec de la peau de vessies étoient assez minces pour céder à la moindre impulsion.

M. Menziès commença alors son expérience, & ne s'arrêta qu'au moment où la vessie dont il avoit mesuré la capacité, se trouva remplie. Il eut soin de boucher exactement ses narines. La vessie se trouva pleine après cinquante-six expirations faites avec autant de facilité, & sans plus d'efforts que d'ordinaire.

Si l'on divise le nombre 2,400 par 56, on aura 428 pouces cubiques pour la quantité d'air qui s'échappe du poumon à chaque inspiration.

Cette expérience répétée un grand nombre de fois eut toujours le même succès. Il se trouva quelquefois de légères différences entre les résultats, mais on les devoit à la variation de la température & de la pression de l'atmosphère.

Il étoit possible de faire quelqu'objection à M. Menziès sur ces expériences. Il crut devoir les tenter encore d'une autre manière, pour découvrir s'il s'étoit trompé dans ses premiers résultats, ou pour les confirmer par de nouvelle preuves, s'ils étoient exacts.

Il crut ne pouvoir faire mieux qu'en employant le moyen indiqué par Boherhaave pour connoître

la quantité d'air qui entre dans les poumons à chaque inspiration. Il consiste à faire plonger un homme dans l'eau jusqu'au col, & à déterminer par l'ascension & l'abaissement de l'eau, la quantité d'air qui pénètre dans ses poumons à chaque inspiration.

M. Menziès fit construire à cet effet un tonnneau, dont la partie supérieure avoit une ouverture assez large pour laisser passer la tête d'un homme. Un vase cylindrique ajusté sur le tonneau s'élevoit jusqu'au menton de celui qui devoit servir à l'expérience, & dont le corps se trouvoit fixé assez fortement pour qu'il ne pût faire aucun mouvement capable de déranger l'appareil. On conçoit aisément qu'a chaque inspiration & à chaque expiration, il devoit s'élever & s'abaisser dans le vase cylindrique une quantité d'eau égale au volume d'air que l'homme auroit inspiré ou expiré. Si on détermine cette quantité, en multipliant la hauteur du volume d'eau qui s'éleve ou qui s'abaisse par la surface du vase cylindrique dont on retranchera la surface de l'ouverture, qui laisse passer le col, ou bien si on veut retirer l'eau contenue dans le vase cylindrique, & qu'on la pèse, il est évident qu'on aura une mesure exacte de la quantité d'air qu'on respire communément.

M. Menziès fit cette expérience de cette maniere.

Un homme fort & robuste, haut de cinq pieds

huit pouces, & dont la poitrine avoit trois pieds trois pouces de circonférence, fut enfermé dans le tonneau en question. La température de l'eau qu'on y versa étoit de 90° du thermomètre de Farenheit (1). Elle s'élevoit sur le col jusqu'à une hauteur qui permettoit de mesurer son élévation & son abaissement. L'eau s'élevoit à 1,25 pouces.

Le pouls battoit soixante-quatre ou soixante-cinq fois par minute chez l'homme dont il est question, avant & après l'immersion. Les inspirations étoient au nombre de 14 ou de 14 $\frac{1}{2}$ dans le même espace de tems. Aucune de ces circonstances ne changea pendant plus de deux heures que l'homme resta plongé dans le tonneau. Il n'éprouva aucune gêne dans les organes de la respiration, ni dans aucune partie de son corps. L'eau s'éleva & s'abaissa de 1,25 pouces au moins pendant tout le tems de l'expérience. Mais l'homme ayant fait une grande inspiration, il entra assez d'air dans les poumons pour que l'eau passât sur les bords du vaisseau cylindrique.

Mais puisque la surface de ce vase =55,41 pouces & que l'ouverture dans laquelle le col étoit engagé, = 18 pouces 55,41 — 18 × 1,25 = 46,76, cette quantité exprime le nombre de pouces cubes

(1) 25°,777 du therm. de Réaumur.

d'air qui pénétroit dans la poitrine de cet homme à chaque inspiration. Cette expérience a été répétée trois fois, et & trois fois a eu le même succès.

M. Menziès fit ensuite répéter par cet homme la premiere expérience qu'il eut tentée. La vessie qu'il devoit remplir contenoit 2700 pouces, il lui fallut 58 expirations pour la remplir. On voit la quantité d'air qui pénetre dans la poitrine à chaque inspiration; mais comme les inspirations n'alloient point au-delà de quatorze par minute chez l'homme dont il est question, il présuma qu'il absorboit plus d'air à chaque respiration que les autres hommes qui seroient de la même taille. Pour s'en assurer & trouver la quantité moyenne de l'air que l'on absorbe à chaque inspiration, il pensa qu'il seroit nécessaire de soumettre à ses expériences un homme de petite stature.

Il fit plonger dans son tonneau un homme haut de cinq pieds un pouce. L'appareil étoit le même, à l'exception du vase cylindrique qu'il avoit été obligé de changer. Le pouls battoit soixante-douze fois par minute, & le nombre des inspirations étoit de dix-huit dans le même espace de tems. La chaleur de l'eau étoit entre le 88 & le 90° (a) du thermomètre de Farenheit. L'eau s'élevoit & s'abbaissoit de 0,95 pouces. La

(a) 24,888 & 25,777.

surface du vase dans cette expérience = 57,012 pouc. L'ouverture dans laquelle étoit le col étoit engagée = 14,0837 ; dont 57,012—14,0837 × 0,95 = 40781 , quantité qui exprime le nombre des pouces cubes d'air que l'homme en question absorboit à chaque inspiration.

En faisant respirer cet homme dans une vessie ; M. Menziès obtint le même résultat. Si on prend donc un terme moyen entre la seconde & la quatrieme expérience dont nous venons de parler ; on aura 43,77 pour le nombre des pouces cubes d'air qui pénetrent dans les poumons à chaque inspiration.

Le célebre Haller avoit cru que la dilatation des poumons par l'air ne pouvoit servir qu'à favoriser la libre circulation du sang dans les canaux artériels & veineux dont ces organes sont pourvus.

Mais certaines affections des poumons les empêchent de se dilater comme dans l'état de santé ; & la circulation du sang n'y est cependant point arrêtée. Le docteur Goodvin a fait cette observation intéressante dans le cours de ses recherches.

Il faisoit naître artificiellement l'hydropisie de poitrine chez les animaux soumis à ses expériences, & leurs poumons plus affaissés qu'ils ne le sont dans l'état naturel , permettent au sang de parcourir leurs vaisseaux.

Il pense en conséquence que la dilatation des poumons, suivant lui, n'est pas la cause finale de la respiration.

M. Menziès adopte cette opinion, & regarde les organes de la respiration comme le foyer de la chaleur animale.

Pour appuyer son sentiment il lui suffit d'indiquer les faits; en effet les animaux qui ont des poumons ont seuls une température plus élevée que celle des corps qui les environne : & leur chaleur est toujours proportionnelle au volume de leurs poumons & à la quantité d'air inspiré dans un tems donné.

Les oiseaux, parmi tous les animaux, ont les poumons les plus vastes, relativement au volume de leurs corps; aussi tiennent-ils le premier rang parmi les oiseaux à sang chaud. Les poissons & les amphibies ont le sang froid, ou le sang plus ou moins chaud, en raison de la quantité d'air absorbé par les poumons.

Si les poumons sont le foyer de la chaleur animale, la décomposition de l'air en est la source. M. Menziès appuyé sur les expériences de MM. Black, Lavoisier, Laplace, Crawford, prouve que la chaleur produite dans le poumon est en raison directe de la quantité de gaz oxigène décomposé, & de gaz acide carbonique formé.

Il est prouvé par les expériences de M. Lavoi-

sier que les phénomènes qui accompagnent la décomposition de l'air dans la respiration, sont les mêmes que ceux qui ont lieu dans la combustion du charbon.

D'après cela M. Menziès a pensé que puisque M. Lavoisier avoit déterminé la quantité de chaleur qui se dégageoit de l'oxigène pendant la formation d'une quantité donnée d'acide carbonique, il seroit facile d'estimer la quantité de chaleur qui se dégage dans un tems donné pendant la respiration, si on pouvoit déterminer la quantité d'acide carbonique qui se trouve dans un volume d'air qui n'a été respiré qu'une seule fois. Pour y parvenir il a tenté l'expérience suivante.

Une certaine quantité d'air qui n'avoit été respiré qu'une seule fois, fut chassée d'une vessie à l'aide d'un tube recourbé, & garni du robinet. On en remplit une cloche : on avoit eu soin d'introduire de l'huile dans la cloche pour éviter l'absorption de l'acide carbonique par l'eau. La cloche fut ensuite otée de la cuve où elle étoit, & plongée dans un vaisseau rempli de potasse caustique. On observoit attentivement le baromètre, ainsi que la température de l'air contenu dans la cloche.

On laissa l'air & la potasse en contact, jusqu'à ce que tout l'acide carbonique fût absorbé.

On reporta la cloche dans une cuve, & on la plongea dans l'eau jusqu'à ce que la potasse fût au

même niveau dans l'intérieur du vase, que l'eau qui entouroit les parois de la cloche.

On enleva alors la cloche après l'avoir bouchée; elle contenoit une quantité de potasse qui mesurée exactement, donnoit la quantité d'acide carbonique absorbé.

La cloche contenoit 2038,5 d'air après les corrections faites relativement à la différence de la pression & de la température, la quantité de potasse caustique qui se trouvoit dans la cloche indiquoit que dans les 2038,5 pouces cubiques d'air qui avoient servi une seule fois à la respiration, il se trouvoit 103,9 pouces d'acide carbonique; ce qui équivaut à $\frac{1}{19}$ environ du total.

Mais M. Menziès ayant répété cette expérience, a estimé à $\frac{1}{20}$ ou $\frac{5}{100}$ la quantité d'acide carbonique qu'on trouve dans l'air qui a servi une fois à la respiration.

Si la quantité d'air qu'on absorbe à chaque inspiration équivaut à 40 pouces cubiques; si le nombre des inspirations va à 18 par minute, il est clair qu'on respire 720 pouces par minute, dont les $\frac{27}{100}$ ou 194,4 pouces cubiques consistent en air altérable par la respiration.

Mais il n'y a que $\frac{5}{100}$ d'air atmosphérique changé en acide carbonique à chaque inspiration; donc il se forme à chaque minute dans les poumons d'un homme, ou 36 pouces cubiques d'a-

cide carbonique par minute, ou 51,840 par jour; cette quantité d'air est égale à 22865 grains, ou à 3,9697 livres (*a*).

M. Lavoisier a fait voir que la quantité de chaleur qui se dégageoit de l'oxigène pendant la formation d'une livre d'acide carbonique, pouvoit fondre 27,02024 livres de glace; & comme il se dégage pendant la formation de l'acide carbonique dans les poumons, une quantité de chaleur égale à celle qui s'échappe de l'oxigène pendant la formation de l'acide carbonique, il suit de-là que la quantité de chaleur qui se dégage dans les poumons d'un homme, suffiroit pour fondre 107,2 livres de glace.

Mais si on déduit la quantité de calorique qui se dégage sous forme de chaleur sensible avec l'air expiré, celle qui entrant comme composant la vapeur aqueuse, s'échappe avec elle & enfin celle qui passe à l'état *de chaleur latente*, la quantité de calorique qui passe tous les jours des poumons dans le sang, feroit fondre 74,2789 livres de glace.

M. Menziès, après avoir calculé la quantité de chaleur absorbée par le sang à chaque ins-

---

(*a*) L'auteur ne s'est servi que du poids de Troyes dans cette dissertation.

piration, après avoir tiré quelques inductions générales de ses expériences, & avoir prouvé que M. de la Métherie s'étoit trompé, en disant qu'à chaque inspiration, on n'absorboit que 8 pouces cubiques d'air, passe à quelques considérations sur l'état des moyens employés pour ramener les noyés à la vie.

Il regarde comme très-nécessaire de souffler de l'air dans les poumons des noyés pour les rappeler à la vie, soit que l'action de l'air sur les poumons donne à ces organes le degré de chaleur nécessaire à la vie, soit qu'elle ramene en quelque maniere l'irritabilité du cœur dont les mouvemens n'ont cessé qu'en raison du réfroidissement du sang; comme semble le prouver l'expérience du docteur Gardiner qui rappeloit l'irritabilité dans un cœur de tortue, en le plongeant dans l'eau tiéde, quoique le froid l'eût rendu insensible à tous les stimulus.

M. Menziès voudroit, lorsque l'insufflation dans les bronches des noyés ou des asphixiés n'est pas suivie de succès, que l'on fît entrer de l'air dans la cavité du thorax par une ouverture pareille à celle que l'on pratique dans l'empième.

Après quelques insufflations, dit il, le fluide élastique délétère, ou l'eau qui sont répandus dans les vésicules pulmonaires, & qui empêchent que l'air pur n'agisse sur le sang, se trouveroient

chassés, & les vésicules pulmonaires se trouveroient en contact avec de l'air pur & frais.

EXTRAITS ET ANNONCES

De différens ouvrages qui ont paru en Allemagne.

§. I.

M. HERMANN a publié une addition à sa Physique économique & à sa Chimie technologique. Cet ouvrage contient, 1°. quelques observations sur les fruits des différentes provinces de la Russie; 2°. une description des différentes Sociétés économiques établies à Pétersbourg; 3°. l'Oricthographie de la Russie, avec le détail des différentes mines de cuivre ou de fer qui s'y rencontrent; 4°. la description des différens traitemens que l'on fait éprouver au fer & à l'acier dans les mines de la Carinthie; 5°. la maniere d'élever les brebis en Russie; 6°. examen des forêts des cantons du nord du royaume de la Russie; 7°. l'exploitation des mines de la Russie, & leur division méthodique en neuf classes, qui pour la plupart se trouve avoir pour gangue du porphyre, de la

calcédoine, ou diverses espèces de brèches granitiques ou calcaires; & 8°. le commerce de la Russie avec les Chinois.

§. II.

M. Monch, botaniste & médecin à Marbourg, vient de donner au public une exposition systématique des remedes les plus en usage en médecine. La division qu'il a suivie dans la description de ses remedes est celle des trois ordres de la nature animale, végétale, minérale: il a placé dans chaque classe les remedes dans lesquels les substances de ces classes dominoient. Ainsi, il a rangé dans la premiere classe les matieres laiteuses, mucilagineuses, farineuses, huileuses; dans la seconde, *les* remedes fortifians, astrigens; dans la troisieme, les remedes détersifs, vomitifs, laxatifs, diurétiques, anti-scorbutiques, dissolvans, desséchans, &c. &c. Cet ouvrage, qui a pour but d'exposer avec méthode & précision, non-seulement les propriétés de chaque remede employé dans la guérison des maladies, mais encore le rang qu'ils doivent occuper, remplit parfaitement le but que l'auteur s'est proposé. Cet ouvrage renferme avec exactitude tout ce qui a rapport aux propriétés, à la forme, à l'emploi & au mêlange de chaque remède.



ANNALES DE CHIMIE.

MARS 1791.

COPIE
D'UNE LETTRE
DE
M. JOSEPH BLACK,

Professeur en l'Université d'Edimbourg, Associé Etranger de l'Académie des Sciences de Paris,

A M. LAVOISIER.

JE vous suis très-obligé, Monsieur, de m'avoir procuré la connoissance de votre ami, M. Terray, & de son fils, pour lesquels j'ai conçu la plus haute estime. Le jeune homme me paroît réunir toutes les bonnes qualités que ses amis peuvent lui desirer. Il a un talent distingué dans la littérature, une trempe d'esprit & des dispo-

sitions qui le feront aimer des autres, & le rendront heureux lui-même. J'espère qu'il prendra une bonne opinion de notre université, & qu'elle sera bien fondée; & j'ai la confiance de croire qu'elle tirera beaucoup de gloire de notre pupile.

Votre lettre, Monsieur, contient des expressions si flatteuses, qu'il y a du danger qu'elles ne me rendent vain. Je ne puis pas trouver d'expression pour vous dire combien je vous suis redevable de votre bonté. Quel que fût le mérite que vous me supposez, il a été amplement récompensé par l'approbation de votre amitié & celle de vos illustres collégues de l'académie des sciences, qui, en m'admettant parmi eux, ont satisfait le plus grand desir de mon ambition.

Vous avez été instruit que je cherchois à faire comprendre dans mes cours à mes élèves, les principes & les explications du nouveau systême que vous avez si heureusement inventé, & que je commence à leur recommander comme plus simple, plus uni, mieux soutenu par les faits que l'ancien systême. Et comment aurois-je pu faire autrement? Les expériences nombreuses que vous avez faites en grand, & que vous avez si bien imaginées, ont été suivies avec un tel soin & une attention si scrupuleuse pour toutes les circonstances, que rien ne peut être plus satisfaisant que les preuves auxquelles vous êtes parvenu. Le systême que vous

avez fondé sur ces faits, est si intimement lié avec eux, si simple & si intelligible, qu'il doit être approuvé de jour en jour davantage; & il sera adopté par un grand nombre des chimistes qui ont été long-tems habitués à l'ancien systême. Il ne faut pas s'attendre à les convaincre tous: vous savez très-bien que l'habitude rend esclave l'esprit de la plupart des hommes, & leur fait croire & révérer les plus grandes absurdités. Je dois vous avouer que j'en ai moi-même éprouvé les effets; ayant été habitué trente ans à croire & à enseigner la doctrine du phlogistique, comme on l'entendoit avant la découverte de votre systême, j'ai long-tems éprouvé un grand éloignement pour le nouveau systême qui présentoit comme une erreur, ce que j'avois regardé comme une saine doctrine: cependant, cet éloignement qui ne provenoit que du pouvoir de l'habitude seule, a diminué graduellement, vaincu par la clarté de vos démonstrations & la solidité de votre plan.

Quoiqu'il y ait toujours quelques faits particuliers dont l'explication paroît difficile, je suis convaincu que votre doctrine est infiniment mieux fondée que l'ancienne, & sous ce rapport elles ne peuvent souffrir de comparaison. Mais si le pouvoir de l'habitude empêche quelques-uns des anciens chimistes d'approuver vos idées, les jeunes ne seront pas influencés par le même pouvoir; ils

se rangeront universellement de votre côté. Nous en avons l'expérience dans cette université, où les étudians jouissent de la plus parfaite liberté dans le choix de leurs opinions scientifiques. Ils embrassent en général votre systême, & commencent à faire usage de la nouvelle nomenclature. Je vous envoie pour preuves, deux de leurs dissertations inaugurales pour lesquelles la chimie a été choisie (*a*). Ces dissertations sont entierement écrites par les étudians, les professeurs n'y ont aucune part. Nous les lisons avant qu'elles soient imprimées, pour voir s'il n'y a pas de fautes, & pour donner notre avis s'il s'en rencontre.

Nous trouvons quelquefois des complimens exagérés pour nous-mêmes, mais nous n'avons pas la modestie ou la discrétion de les effacer. Il faut pardonner aux professeurs d'Edimbourg ces ménagemens pour leur renommée, puisqu'elle leur rapporte des récompenses plus importantes que des lauriers.

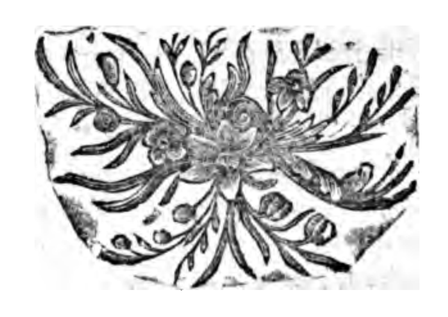
Recevez mille remercîmens pour les différens volumes que vous avez publiés, & dont vous m'avez honoré.

Je ne puis pas vous faire un pareil envoi; mais

(*a*) On en donnera incessamment l'extrait dans ce Journal.

je prendrai la liberté, dans quelque tems d'ici, de vous faire passer une courte dissertation, non encore complette, sur l'eau bouillante de quelques sources d'Irlande qui forment des pétrifications siliceuses. L'espoir que vous me donnez que je pourrai quelque jour avoir le plaisir de vous voir ici, en seroit un bien doux : mais de tels événemens sont trop au pouvoir de la fortune pour qu'un esprit expérimenté puisse y compter.

Je souhaite une heureuse fin à la révolution de votre pays, & suis avec la plus haute estime, &c.



MÉMOIRE SUR LA COMBUSTION DU GAZ HYDROGÈNE DANS DES VAISSEAUX CLOS,

Lu à l'Académie Royale des Sciences, le 21 Mai 1790,

Par MM. FOURCROY, VAUQUELIN & SEGUIN.

But de ce travail.

DESIRANT répéter l'expérience de la combustion du gaz hydrogène dans des vaisseaux clos, nous nous sommes réunis, M. Fourcroy, M. Vauquelin & moi, pour entreprendre le travail que nous venons soumettre au jugement de l'académie.

§ I.

Observations sur les gazomètres que nous avons employés.

Indication des gazomètres que nous avons employés.

Nos gazomètres ressembloient, à très-peu près, à ceux qui ont été imaginés par MM. Meusnier & Lavoisier, & qui ont été décrits par ce

dernier physicien, dans son Traité élémentaire de Chimie. (*Voyez cet Ouvrage.*)

Les cylindres intérieurs contenoient chacun près de 2000 pouces cubes.

Volume des cylindres intérieurs.

Pour éviter toute confusion, nous les avons distingués par des signes conventionnels. Nous avons désigné par la lettre A, celui dont le bassin étoit à la droite de l'observateur de l'échelle; & par la lettre B, celui dont le bassin étoit à la gauche du même observateur.

Désignation de chaque gazomètre par des signes conventionnels.

Le gazomètre A contenoit le gaz hydrogène, & le gazomètre B contenoit l'air vital.

Nature des fluides permanens contenus dans chacun d'eux (*a*)

(*a*) Je divise tous les corps de la nature en trois grandes classes, en *solides*, en *liquides* & en *fluides*; & je désigne par cette derniere expression, toutes les substances qui sont invisibles. Je partage ensuite les fluides en deux sections; l'une comprend ceux qui se liquéfient à quelques degrés au-dessous de la température ordinaire de l'atmosphère; l'autre au contraire comprend ceux que la soustraction de toute la quantité de calorique que nous pouvons leur enlever ne suffit pas pour liquéfier: mais comme il est nécessaire de distinguer ces deux sections par des dénominations différentes, je me sers, dans le premier cas, de l'expression *fluides non permanens*, & dans le second, de l'expression *fluides permanens*. Je sous-divise ensuite les fluides permanens en deux autres sections; dans l'une,

§. II.

Travail nécessaire pour égaliser les pressions dans toute la longueur des cylindres intérieurs, et pour généraliser l'usage des gazomètres.

Explication de la diminution de pression occasionnée par l'enfoncement dans l'eau, du cylindre intérieur.

Le cylindre intérieur de chaque gazomètre perdant son poids en s'enfonçant dans le cylindre extérieur, & cette perte de poids étant égale au poids de l'eau qu'il déplace ; il en résulte que la pression qu'éprouve le fluide permanent contenu dans le cylindre intérieur, diminue à mesure que celui-ci s'enfonce, & que sa densité va continuellement en décroissant.

Méthode indiquée par M. Meusnier pour remédier à cet inconvénient.

C'est pour remédier à cet inconvénient, que M. Meusnier a imaginé d'élever perpendiculairement, au milieu du fléau, une tige quarrée sur laquelle glisse un poids mobile, à l'acide

---

je renferme ceux qui sont respirables ; & dans l'autre, ceux qui ne le sont pas ; je donne à la premiere le nom d'*air*, & je désigne la seconde par le mot *gaz*. Ainsi, je ne me servirai de l'expression *fluide permanent*, que quand je désignerai indifféremment des *airs* ou des *gaz* ; mais lorsque je parlerai des fluides respirables, j'employerai le mot *air* ; & lorsque je parlerai des fluides non respirables, j'employerai le mot *gaz*.

d'un pignon denté qui engraîne dans une crémaillère.

Quand le fléau est horisontal, le poids ne pèse ni d'un côté ni d'un autre, & conséquemment il n'augmente ni ne diminue la pression; mais lorsque le cylindre intérieur s'enfonce, & que le levier s'incline de son côté, alors le poids n'étant plus dans la ligne verticale qui passe par le centre de suspension, pèse du côté du cylindre intérieur, & augmente sa pression. Or, comme le même poids exerce une action d'autant plus forte, qu'il est appliqué à l'extrêmité d'un levier plus long, l'effet dont nous venons de parler est d'autant plus sensible, que le poids est plus élevé; d'où il résulte qu'en promenant ce poids le long de la tige, on peut à volonté augmenter ou diminuer l'effet de la correction qu'il opère.

Compensation des différences de pression.

Après un long tâtonnement, nous avons enfin ajusté ce poids avec tant d'exactitude, que nous sommes parvenus à compenser, à très-peu près, les petites différences de pression.

Rapprochement de quelques essais préliminaires à toute espèce d'expérience faite avec les gazomètres.

Nous allons d'abord présenter quelques exemples propres à donner une idée des essais préliminaires qui sont d'une nécessité absolue, tant pour établir cette compensation, que pour généraliser l'usage des gazomètres; & nous indiquerons ensuite la marche qu'il faut suivre pour faire ces essais avec exactitude.

Gazomètre A.

Expérience à un pouce de pression.

Premier i sur le mètre Horizontalité..........880e degré.
niveau...............6 lignes.
pour un pouce de pression. 12 liv. dans le bassin.

extrême d'élévation.......1780e degré.
niveau...............6 ½ lignes.
pression...............12 ½ lignes.

extrême d'abaissement...80e degré.
niveau...............5 ½ lignes.
pression...............11 ½ lignes.

Expérience à un pouce et demi de pression.

Deuxième i sur le mètre Horizontalité..........880e degré.
niveau...............6 lignes.
pour un pouce de pression. 9 l. 12 onces dans le bassin.

extrême d'élévation......1760e degré.
niveau...............6 ½ lignes.
pression...............18 ½ lignes.

extrême d'abaissement....80e degré.
niveau...............5 ¾ lignes.
pression...............17 ½ lignes.

Gazomètre B.

Expériences à une ligne de pression.

Premier essai sur le gazomètre B.

Horizontalité..........838e degré.
niveau...............6 lignes.
pour 1 ligne de pression..6 liv. + un rond de plomb.

extrême d'élévation.....1730e degré.
niveau...............6 ½ lignes.
pression...............½ ligne.

extrême d'abaissement....70e degré.
niveau................5 ½ lignes.
pression...............½ ligne.

Expérience à un pouce & demi de pression.

Deuxième essai sur le gazomètre B.

Horizontalité.........838e degré.
niveau..............6 lignes.
pour 1 ½ pouce de pression.9 liv. 6 onces.

extrême d'élévation....1730e degré.
niveau...............6 ½ lignes.
pression..............18 ½ lignes.

extrême d'abaissement...70e degré.
niveau................5 ½ lignes.
pression...............17 ½ lignes.

Nécessité de multiplier ces essais, et de les rassembler dans une table.

Ces premiers essais doivent être faits à toutes les pressions, de ligne en ligne, depuis zéro jusqu'à 4 ou 5 pouces; en rassemblant ensuite leurs résultats, on forme une table qui peut servir dans toutes les circonstances.

Précautions qu'il faut prendre pour les faire avec exactitude.

Pour rendre ces essais exacts, il faut d'abord mettre le fléau à l'état d'horizontalité (*a*). On établit alors le niveau du cylindre extérieur à un degré déterminé; & on met, en même-tems, dans le bassin, les poids nécessaires pour obtenir la *pression additionnelle* desirée. On élève ensuite le cylindre intérieur jusqu'à ce qu'il soit près de sortir de l'eau, & l'on fixe le point d'arrêt qui doit être mobile (*b*). On observe l'échelle du cylindre intérieur & celle du *cylindre*

(*a*) On détermine cet état une fois pour toutes, à l'aide du simple coup-d'œil.

(*b*) Pour remonter le cylindre intérieur malgré la pression additionnelle, il faut, après avoir ouvert le robinet, appuyer assez fortement sur le bassin, pour vaincre cette pression. Le point d'arrêt est un petit cylindre de cuivre qui se visse dans un autre cylindre creux, de sorte qu'on peut l'alonger ou le racourcir à volonté. Lorsque l'extrémité du quart-de-cercle qui se trouve au-dessus du bassin, pose sur ce petit tube de cuivre, le cylindre intérieur ne peut plus remonter, & nous disons alors qu'il est à son point d'arrêt supérieur.

extérieur ; &, ouvrant une seconde fois le robinet, on laisse descendre le cylindre intérieur jusqu'à ce que sa calotte soit à trois ou quatre lignes environ, du niveau d'eau : interceptant alors toute communication avec l'air extérieur, on observe de même les deux échelles.

Raisons pour lesquelles on n'emploie pas les fluides permanens contenus dans les calottes.

On n'emploie pas, dans cette circonstance, les fluides permanens contenus dans la calotte des cylindres intérieurs, parcequ'il seroit extrêmement difficile de la bien diviser, & d'en indiquer partiellement le volume, condition qui est cependant absolument indispensable, ainsi que nous le verrons par la suite, lorsqu'on veut, en employant ces calottes, obtenir des résultats exacts.

Les bornes dans lesquelles nous sommes obligés de nous renfermer, ne nous permettent pas de donner ici les motifs de ces manipulations ; on peut au surplus les saisir facilement.

Nous devons cependant observer que, conformément aux explications que nous venons de présenter, la pression augmente & le niveau diminue dans la partie supérieure, ainsi que le prouvent les résultats ci-dessus indiqués, tandis que dans la partie inférieure, ces effets ont lieu en sens inverse.

Nécessité de se servir dans toutes les expériences de la même méthode d'ob-

On peut, dans la détermination des niveaux, choisir à volonté le sommet ou les bords de la convexité de l'eau, mais il faut toujours qu'il

servation pour les niveaux.

y ait une similitude parfaite entre tous les points de départ.

Moyen qu'on peut employer pour empêcher les variations qu'éprouve quelquefois le centre de gravité des cylindres intérieurs.

Il faut aussi, lorsque les cylindres intérieurs ne sont pas assez pesans pour conserver constamment, pendant leur course, le même centre de gravité, les charger de quelques livres.

On met alors dans le bassin assez de poids pour compenser cette addition (*a*).

Utilité de ces essais préliminaires.

On détermine, à l'aide de ces diverses manipulations, 1°. le point d'horizontalité; 2°. les poids qui sont nécessaires pour obtenir à ce point telle ou telle pression; 3°. enfin, les points de départ & d'arrêt à différentes pressions

§. III.

Point de vue sous lequel on doit considérer les gazomètres, et observations sur leur usage.

Méthode pour remplir les cylindres intérieurs de fluides permanens.

Lorsqu'on veut remplir les cylindres intérieurs & obtenir une pression déterminée, on établit l'horizontalité & le niveau (*b*), on met dans le

---

(*a*) Il existe au bas des cylindres intérieurs, de petits crochets auxquels on peut suspendre les poids additionnels.

(*b*) Il est nécessaire d'établir le niveau toujours au même point, non-seulement pour ne pas faire passer

bassin les poids indiqués dans la table dont nous venons de parler ; on baisse le cylindre intérieur jusqu'à cé qu'il soit plein d'eau ; & on ouvre le robinet qui communique avec les cloches remplies de fluides permanens, en ayant le soin d'appuyer sur le bassin, pour établir une *traction* de quatre ou cinq lignes (*a*).

On ferme enfin le robinet qui communique avec les cloches pleines de fluides permanens, lorqu'on est arrivé au degré qui, dans la table précédemment faite, forme l'extrême d'élévation (ou le point d'arrêt supérieur).

Avant d'aller plus loin, il est nécessaire de

Nécessité de présenter la véritable acception des mots *pression* & *traction*.

---

l'eau par-dessus les bords du cylindre extérieur, lorsque le cylindre intérieur y est presque totalement plongé ; mais encore parce que les poids déterminés dans la table dont nous avons parlé, ne produiroient pas la pression indiquée, si l'on ne prenoit pas cette précaution.

(*a*) Cette traction est nécessaire pour déterminer les fluides permanens à s'introduire dans les cylindres intérieurs ; mais il ne faut pas, dans le commencement, la pousser à plus de cinq ou six lignes, parce qu'alors l'eau entreroit dans le tube qui est au milieu du cylindre intérieur. Lorsque ce dernier accident arrive, on y remédie en aspirant fortement par l'un des tuyaux communiquans ; on peut par ce moyen retirer totalement l'eau contenue dans ces tuyaux.

présenter d'abord le sens que nous attachons aux mots *pression* & *traction*. Cette explication nous sera d'ailleurs d'une grande utilité pour l'intelligence des énoncés suivans.

Les gazomètres de MM. Lavoisier et Meusnier sont de véritables balances.

Les gazomètres de MM. Lavoisier & Meusnier sont de véritables balances. Lorsque le côté des cylindres pèse plus que celui des bassins, les fluides permanens que contient le cylindre intérieur, sont alors plus comprimés qu'ils ne le seroient s'ils n'étoient pas renfermés, & cette augmentation de compression est égale à la pression que leur feroit éprouver une colonne d'eau qui auroit la même base que le cylindre intérieur, & dont le poids seroit égal à la différence qui existe entre les poids des deux côtés.

Lorsq'au contraire le côté des bassins pèse plusque celui des cylindres, l'état de compression des fluides permanens renfermés dans le cylindre intérieur, est moins considérable que l'état de compression de l'air environnant, & cette différence est représentée par la hauteur d'une colonne d'eau qui auroit la même base que le cylindre intérieur, & dont le poids seroit égal à la différence qui existe entre le poids des deux côtés. Il existe donc dans les gazomètres deux niveaux d'eau bien distincts; celui du cylindre intérieur, & celui du cylindre extérieur.

Il existe dans les gazomètres deux niveaux d'eau bien distincts, *l'intérieur et l'extérieur.*

Lorsque ces deux niveaux sont à la même hauteur, la pression est alors nulle, c'est-à-dire, que

que le fluide permanent contenu dans le cylindre intérieur n'est comprimé que par la colonne atmosphérique. *Zéro de pression.*

Traction. Lorsque le niveau intérieur est plus élevé que le niveau extérieur, d'un pouce, par exemple, nous disons alors que la *traction* est d'un pouce, c'est-à dire, que le fluide permanent contenu dans le cylindre extérieur est comprimé par une colonne d'air atmosphérique dont la base est égale à celle de ce cylindre, & dont la hauteur est égale à celle de l'atmosphere, moins une partie de cette colonne correspondante en poids à une colonne d'eau dont la base seroit égale à celle du cylindre intérieur, & dont la hauteur seroit d'un pouce.

Théorie du remplissage des cylindres intérieurs. Si, dans cette dernière circonstance, on établit une communication entre le cylindre intérieur & un fluide permanent quelconque, également ou même plus comprimé que l'air atmosphérique environnant, ce fluide entrera dans le cylindre pour rétablir l'équilibre de compression. Telle est l'explication simple du remplissage des cylindres intérieurs.

Pression additionnelle. Mais lorsque le niveau d'eau intérieur est plus bas que l'extérieur, le fluide permanent contenu dans le cylindre intérieur éprouve alors une compression que nous nommons *additionnelle*, pour la distiguer de celle qui dépend de la hauteur de

Pression barométrique. l'atmosphere & que nous connoissons sous la dénomination de *pression barométrique.*

Des valeurs qui représentent les pressions additionnelles. Lorsque le niveau d'eau intérieur est, par exemple, un pouce plus bas que l'extérieur, nous disons que le fluide permanent contenu dans le cylindre intérieur est comprimé par une colonne d'air atmosphérique dont la base est égale à celle de ce cylindre, & dont la hauteur est égale à celle de l'atmosphere, plus par une colonne d'eau dont la hauteur est d'un pouce, & dont la base est égale à celle du cylindre intérieur.

Théorie de l'opération qui consiste à retirer les fluides permanens que contiennent les cylindres intérieurs. On conçoit aisément que les fluides permanent que contiennent les cylindres intérieurs, obéissant à une pression additionnelle quelconque, tendent à sortir lorsqu'on établit une communication avec le milieu environnant.

Pressions additionnelles qu'on peut obtenir. En employant les gazomètres tels qu'ils sortent de la main de l'ouvrier, on ne peut jamais obtenir qu'une pression égale à la hauteur d'une colonne d'eau qui auroit le même diamètre que le cylindre intérieur, & qui peseroit autant que le côté de la balance où se trouvent les cylindres, moins le côté de la balance auquel est suspendu le bassin.

Moyen d'accroître l'utilité des gazomètres, en augmentant jusqu'à un certain point les pressions Lorsqu'on veut augmenter cette pression; il faut attacher des poids à crochets au bas du cylindre intérieur, & les multiplier suivant le besoin, en ayant toujours le soin de les placer de telle sorte que le centre de gravité du cylindre intérieur

ne varie pas, condition absolument essentielle au jaugeage exact du fluide permanent qu'on emploie, ainsi que nous le démontrerons dans le paragraphe suivant.

additionnelles.

Il faut cependant observer qu'en employant même ce moyen, la pression additionnelle ne peut jamais être que de cinq à six pouces.

Limites de ces augmentations.

Cet inconvénient restreignant beaucoup l'usage des gazomètres imaginés par MM. Lavoisier & Meusnier, j'ai fait tout mon possible pour en construire qui n'eussent pas ce défaut, & j'en possede maintenant qui non seulement remplissent ce but, mais qui encore ont l'avantage d'être très-peu coûteux. Je me propose de les présenter incessamment à l'académie.

Nouveaux gazomètres moins coûteux que ceux de MM. Lavoisier et Meusnier

§. IV.

Jaugeage des Gazomètres.

Dans les gazomètres de MM. Lavoisier & Meusnier, les divisions correspondantes aux cylindres intérieurs sont tracées sur le quart de cercle qui est à l'un des bouts du fléau; mais la chaîne qui soutient les gazomètres, pouvant s'allonger, quelque précaution qu'on prenne pour la bien construire, & les divisions du quart de cercle se

Moyen dont il faut se servir pour éviter l'inexactitude qui peut survenir aux divisions qui désignent les volumes des fluides permanens qu'on emploie.

trouvant alors inexactes, M. Fortin a imaginé de fixer au centre des cylindres intérieurs, une échelle de cuivre qu'on peut diviser à volonté; on évite par ce moyen les erreurs qui proviennent du travail de la chaîne.

Il existe trois moyens de graduer cette échelle ou le quart de cercle des gazomètres qui n'ont pas d'échelles.

Première méthode.

La première consiste à diviser par parties égales l'échelle ou le quart de cercle, & à déterminer ensuite, par le calcul des dimensions du cylindre intérieur, à combien de pouces cubes répond chaque division, lorsque la pression est *zéro*, c'est-à-dire, lorsque le fluide permanent que contient le cylindre intérieur n'est comprimé que par la colonne atmosphérique, & qu'il n'y a pas de pression additionnelle.

Seconde méthode.

La seconde consiste à diviser de même l'échelle ou le quart de cercle en parties égales, & à déterminer ensuite successivement, par des essais exacts le rapport d'un court espace de l'échelle ou du quart de cercle, à la couche du cylindre intérieur qui lui correspond, & conséquemment à indiquer en pouces cubes les valeurs différentes de chaque degré; la pression étant toujours zéro.

Troisième méthode.

La troisieme enfin consiste à diviser l'échelle ou le quart de cercle, en parties correspondantes au cylindre intérieur partagé en volumes égaux.

La première de ces méthodes suppose que le cylindre intérieur est parfaitement calibré dans toute sa longueur, & qu'étant bien suspendu, son centre de gravité ne varie pas dans l'espace qu'il parcourt; mais comme cette perfection est presqu'impossible à obtenir, les divisions se trouvent inexactes, & on ne peut se rapprocher de la vérité, qu'en prenant des moyens, qui, elles mêmes, peuvent être sujettes à erreur.

Nécessité d'éviter la première méthode de graduation.

Il faut donc, autant qu'il est possible, éviter cette méthode de graduation.

La seconde est plus exacte, mais elle a aussi de grands inconvéniens. Chaque degré peut avoir en effet des valeurs différentes, & les calculs sont alors très-compliqués.

Inconvéniens qu'entraine la seconde.

La troisième est sans contredit la moins défectueuse, & on doit la préférer, non seulement parce qu'elle donne des résultats plus exacts, mais encore parce qu'elle indique sur-le-champ les volumes employés.

La troisième est préférable aux deux autres.

Elle est cependant susceptible aussi de quelques sources d'incertitudes; les principales sont, l'attraction qui existe entre l'eau & le cuivre, & les frottemens qu'il est impossible d'éviter.

Incertitudes dont elle est susceptible.

Ces deux causes jettent du doute sur l'observation des degrés employés, de telle sorte que,

sans changer les volumes, en agitant seulement un peu, & laissant ensuite reposer, on trouve souvent légères de différences dans les observations.

M. Fortin les a, à la vérité, considérablement diminués par plusieurs moyens ingénieux; mais comme il n'a pas été possible jusqu'à présent de les détruire totalement, le grand nombre d'observations augmente toujours les petites erreurs.

Marche qu'il faut suivre pour se rapprocher autant qu'il est possible de la vérité.

Nous conseillons donc, pour les opérations où l'on est obligé d'employer de grands volumes, de marquer sur l'échelle ou sur le quart de cercle deux termes principaux, qui indiquent le point de départ & le point d'arrêt.

N'ayant dans cette circonstance qu'une seule observation, on ne peut commettre qu'une erreur presqu'insensible.

En divisant ensuite cet intervalle, à l'aide de la troisieme méthode, & en répétant ces essais un grand nombre de fois, avant de marquer définitivement les divisions, on établira entre les degrés de l'échelle ou du quart de cercle, & les couches du cylindre intérieur divisé en volumes égaux, un rapport aussi exact qu'il est possible de l'obtenir avec des instrumens de ce genre.

Manipulation nécessaire au jaugeage.

Au surplus, quelle que soit la méthode qu'on adopte, il faut toujours pour jauger les cylindres intérieurs, commencer par établir une pression déterminée, d'un pouce & demie, par exemple,

(pour y parvenir, il faut suivre la marche que nous avons indiquée dans le second paragraphe) & lorsque le cylindre intérieur est à son point d'arrêt supérieur, il faut y adapter un tube de cuivre (*a*) qui aille plonger dans une cuve hydropneumatique, dont la planche doit être recouverte par une colonne d'eau égale en hauteur à la pression donnée au fluide permanent contenu dans le cylindre intérieur.

On prend ensuite une bouteille, dont le volume a été préalablement déterminé, par la comparaison du poids de l'eau distillée qu'elle peut contenir (*b*); on la remplit d'eau, on la renverse sur le bout du tube qui plonge dans la cuve hydro-pneumatique, on examine le degré de l'échelle ou du quart de cercle auquel répond le

---

(*a*) On visse ce tube sur l'un des trois tuyaux qui communiquent avec le cylindre intérieur.

(*b*) *Voyez* pour la correspondance du nombre de pouces cubes avec chaque poids d'eau, la table que M. Lavoisier a insérée dans le second volume de son Traité élémentaire de Chimie; nous devons observer qu'il faut, autant qu'il est possible, lorsqu'on veut déterminer ce volume, opérer à une température de 10 degrés, & à une pression de 28 pouces de mercure.

nonius ou l'index (*a*), & si l'échelle ou le quart de cercle ne sont pas divisés, on fait une marque à cet endroit: on ouvre ensuite le robinet, l'air passe dans la bouteille, & lorsqu'elle est pleine, on examine une seconde fois à quel degré répond le nonius ou l'index; & dans le cas où les divisions n'auroient pas été préalablement faites, on trace une nouvelle marque à cet endroit. On opère de la même manière jusqu'à l'entière immersion du cylindre intérieur,

Moyen de vérification.

Il faut répéter cette opération plusieurs fois de suite; mais pour plus de sûreté, il est nécessaire de vérifier les résultats qu'on a obtenus dans cette circonstance, en se servant de la méthode que nous allons indiquer.

On substitue d'abord au tube recourbé dont nous venons de parler, le tube qui communique avec la cloche qui dépend de l'appareil, & qui pose sur la planche de la cuve. On établit zéro de pression additionnelle, & on baisse le cylindre intérieur jusqu'au point d'arrêt inférieur; on ouvre le robinet qui établit une communication entre la cloche & le cylindre intérieur, & l'air atmos-

---

(*a*) Les gazomètres dont le quart de cercle est divisé, ont un index; ceux au contraire dont la division est établie sur une échelle fixe, ont un nonius.

phérique de la cloche se met au même niveau que l'eau de la cuve. On fait alors une marque à l'endroit où répond le nonius ou l'index, & on prend une bouteille jaugée (de dix pouces cubes, par exemple); on la plonge dans l'eau, & l'on transverse dans la cloche l'air que contient cette bouteille; celui-ci passe aussi-tôt dans le cylindre intérieur pour établir l'équilibre de pression; on marque alors une seconde division, & l'on continue de la même maniere, jusqu'à ce qu'on soit arrivé au point d'arrêt supérieur. Cette méthode est non-seulement très-commode, mais encore très-exacte; avec un peu d'habitude, les erreurs qu'on peut commettre en l'employant, sont presqu'insensibles.

Nécessité de combiner ces deux méthodes de jaugeage.

Les personnes qui voudront jauger leurs gazomètres avec soin, doivent cependant employer les deux moyens que nous venons d'indiquer, & si leurs résultats sont parfaitement analogues, elles pourront tracer définitivement, & avec assurance, les divisions de l'échelle ou du quart de cercle.

Vaisseaux dont nous nous sommes servi pour le jaugeage de nos gazomètres.

Nous nous sommes servi, pour notre jaugeage, 1°. d'une bouteille qui contenoit juste.......5 liv. 3 onc. 3 gros 64 grains d'eau distillée, poids qui correspond à.........128,801 pouc. cub.

2°. D'un ballon qui contenoit.............33 liv. 2 onc. 1 gros 36 grains.

d'eau distillée, ou, ce qui revient au même, dont la capacité étoit de.........818,047 pouc. cub.

3°. Enfin, d'une petite bouteille de............10 pouces cubes.

Il faut observer que notre échelle avoit été préalablement divisée en parties égales par M. Fortin.

Gazomètre A.

Jeaugeage du gazomètre A.

A l'état d'horizontalité, c'est-à-dire au......................880e degré,
le niveau étoit à..............6 lignes,
& la pression étoit de..........18 lignes.

Ayant élevé le cylindre intérieur jusqu'au point de contact (*a*) nous y avons adapté un tube de cuivre recourbé, qui alloit plonger dans une cuve hydro-pneumatique, dont la planche étoit recouverte par 18 lignes d'eau. Au moyen de cet arrangement, l'air atmosphérique que nous faisions passer dans notre bouteille pleine d'eau, en ouvrant le robinet qui communiquoit avec le gazomètre, étoit au même degré que celui que renfermoit le cylindre intérieur.

(*a*) Le point de contact n'est autre chose que le point d'arrêt supérieur.

Après avoir répété ce premier essai trois fois de suite, dans toute la longueur de l'échelle, nous avons reconnu que chaque degré de cette échelle, depuis le 1760e degré jusqu'au 60e, correspondoit à 1,00705 pouce cube.

Ce premier jaugeage fut répété trois fois.

Cette détermination étoit très-facile à établir. Connoissant en effet d'un côté le volume de notre bouteille, & de l'autre, le nombre de degrés que nous parcourions pour la remplir, nous divisions le volume de la bouteille par ce dernier nombre, & le quotient représentoit la valeur réelle en pouces cubes de chaque degré de l'échelle, & conséquemment la valeur réelle en pouces cubes de chaque couche du cylindre intérieur correspondante à ces degrés.

Nous avons recommencé trois fois de suite la même opération, en employant notre ballon, & nous avons toujours obtenu le même résultat.

Nouveau jaugeage répété également trois fois.

Nous nous sommes ensuite servi, pour confirmer ces résultats, de la seconde méthode indiquée ci-dessus, & nous avons en conséquence rempli le cylindre intérieur, en y faisant successivement passer l'air atmosphérique que contenoit notre petite bouteille de dix pouces.

Troisième jaugeage servant de vérifications.

Ce nouvel essai s'étant trouvé parfaitement d'accord avec les précédens, nous avons construit nos tables d'après cette premiere donnée, qu'à zéro de pression additionnelle, chaque

Valeur de chaque degré de l'échelle du gazomètre A à zéro de pression additionnelle.

degré de l'échelle A équivaloit à 1,00705 pouce cube.

Dans les premiers jaugeages, la petite bouteille de dix pouces cubes ne nous servoit que vers la fin de l'espace que nous parcourions.

Gazomètre B.

Jaugeage du gazomètre B.

En opérant de la même maniere sur le gazomètre B, nous avons reconnu après sept essais consécutifs, que, depuis le 170e degré jusqu'au 113e, chaque degré de l'échelle correspondoit à 1,00618 pouce cube.

Valeur de chaque degré de l'échelle.

On conçoit aisément que ces premiers essais sont appliquables à zéro de pression additionnelle, ou autrement qu'on peut les rapporter à une température de 10 degrés, & à une pression de 28 pouces de mercure, quelles que soient cependant, à l'instant où l'on les fait, la température de l'air du lieu, la pression barométrique & la pression additionnelle, pourvu qu'il y ait au-dessus de la planche de la cuve une colonne d'eau correspondante à cette derniere pression, & que la température du fluide permanent qui passe dans la bouteille jaugée soit exactement semblable à celle du fluide qui est renfermé dans le cylindre intérieur.

Ces essais sont applicables à zéro de pression additionnelle.

Observations.

Il faut, dans ce genre de manipulation, prendre quelques précautions que nous croyons nécessaires d'indiquer. 1°. Il faut toucher à la bouteille le moins qu'il est possible, & ne pas respirer très-près d'elle. Ces deux causes pourroient produire une dilatation qui occasionneroit des erreurs. 2°. Il est nécessaire que le tube de cuivre soit un peu souple, & recourbé carrément avec la tablette de la cuve. 3°. Le bout recourbé qui doit entrer dans la bouteille ne doit guère avoir plus de 12 ou 15 lignes de longueur. 4°. Avant d'ouvrir le robinet, il faut élever, autant qu'il est possible, l'extrêmité du tube, & souvent encore on est obligé d'appuyer légèrement sur le cylindre intérieur du gazomètre. 5°. Enfin, on ne doit pas trop se presser de fermer les robinets communiquans, par ce qu'il n'est pas possible, à raison de l'égalité de pression, qu'il sorte aucune portion de fluide permanentlorsque la bouteille est pleine.

Précautions qu'il faut prendre, lorsqu'on veut mettre beaucoup d'exactitude dans ces jaugeges.

Toutes ces précautions sont indispensables, lorsqu'on veut obtenir des résultats exacts.

§. V.

Valeur réelle de chaque degré des échelles, à différentes pressions.

Gazomètre A.

Valeur de chaque degré de l'échelle A, à une pression de 28 pouces de mercure plus 1 pouce d'eau.

Nous avons vu dans le paragraphe précédent, qu'à une pression de 28 pouces de mercure, chaque degré de l'échelle A équivaloit à 1,00705 pouce cube; il en résulte,

1°. Qu'à une pression de 28 pouces de mercure, plus un pouce d'eau, chaque degré de l'échelle A correspondoit à 1,0097 pouce cube.

Car, comme la pesanteur spécifique du mercure est à celle d'eau, suivant les tables de M. Brisson, comme 13,5681 est à 1, il en résulte que 28 pouces de mercure sont l'équivalent de 379,9068 pouces d'eau (*a*); nous avons donc cette proportion, $379{,}9068 : 1{,}00705 :: 379{,}9068 + 1 : x$, & $x = \frac{1{,}007005\ 380{,}9068}{379{,}9068} =$ 1,0097 pouce cube.

Valeur de chaque degré de l'échelle A, à une pression de 28 pouces de mercure plus $1\frac{1}{2}$ pouce d'eau.

2°. Qu'à une pression de 28 pouces de mercure, plus $1\frac{1}{2}$ pouce d'eau, chaque degré de l'échelle A équivaloit à 1,01102 pouce cube

(*a*) Le produit de 13,5681 par 28 est en effet de 379,9068.

Car 379,968 : 1,00705 : : 379,9068 + 1,5 : x, & $x = \frac{379,9068}{1,00705 \times 381,4068} =$ 1,01 102 pouce cube.

Gazomètre B.

Nous avons également vu dans le paragraphe précédent que, la pression barométrique étant représentée par 28 pouces de mercure, chaque degré de l'échelle B équivaloit à 1,00618 pouces cube; nous n'avons pas fait de correction relativement à cette détermination, parce que la pression additionnelle de ce gazomètre n'a guère été que d'une demi-ligne pendant tout le cours de l'expérience, & que cette pression est, pour ainsi dire, insensible.

Valeur de chaque degré de l'échelle B.

Observations.

Pour construire les tables dont nous avons parlé dans le second paragraphe, il est nécessaire de déterminer, en pouces cubes, la valeur des degrés de chaque gazomètre; mais comme cette valeur varie dans le même rapport que les pressions barométrique & additionnelle, il faut encore la déterminer à toutes les pressions de ce genre, qu'il est possible d'obtenir avec ces instrumens.

Construction des tables dont il a été question dans le second paragraphe.

Modèle des Tables qui indiquent la valeur de chaque degré des Gazomètres, aux différentes pressions tant barométriques qu'additionnelles que comportent ces instrumens (a).

Valeur des degrés du Gazomètre A, à 28 pouces de mercure.						
Nombre de degrés.	Zéro de pression additionelle	1 ligne d'eau de pression additionelle	2 lignes d'eau de pression additionelle	3 lignes d'eau de pression additionelle	4 lignes d'eau de pression additionelle	5 lignes d'eau de pression additionelle
1	1.00705	1.00727	1.00749	1.00771	1.00793	1.008
2	2.01410	2.01454	2.01498	2.01542	2.01586	2.0263
3	3.02115	3.02181	3.02247	3.02313	3.02377	3.0244
4	4.0282	4.02908	4.02996	4.03084	4.03172	4.0326
5	5.03525	5.03635	5.03745	5.03855	5.03965	5.0407
10	10.0705	10.0727	10.9749	10.0771	10.0793	10.081
20	20.141	20.1454	20.1498	20.1542	20.1586	20.163
30	30.2115	30.2181	30.2247	30.2313	30.2379	30.244
40	40.282	40.2908	40.2996	40.3084	40.3173	40.326
50	50.3525	50.3635	50.3745	50.3855	50.3965	50.407
100	100.705	100.727	100.749	100.771	100.793	100.81
200	201.41	201.454	201.498	201.542	201.586	201.63
300	302.115	302.181	302.247	302.312	302.379	302.44
400	402.82	402.908	402.996	403.084	403.172	403.26
500	503.525	503.635	503.745	503.855	503.965	504.075
1000	1007.05	1007.27	1007.49	1007.71	1007.93	1008.15
2000	2014.1	2014.54	2014.98	2015.42	2015.86	2016.3
3000	5921.15	3021.81	3022.47	3023.13	3023.79	3024.45
4000	4028.2	4029.08	4029.96	4030.84	4031.72	4032.6
5000	5035.15	5036.35	5037.45	5038.55	5039.55	[illegible]

(a) Nous ne parlons pas ici des circonstances où les fluides permanens que contiennent les cylindres intérieurs sont moins comprimés qu'ils ne le seroient, s'ils n'étoient pas renfermés, parce que n'ayant alors aucune tendance à sortir, on ne peut les employer que lorsqu'on les fait communiquer à un vaisseau dans lequel on a fait le vuide.

Comme

Il faut 240 tables pour chaque gazomètre.

Comme la pression barométrique peut, dans nos climats, varier de 24 lignes environ, il en résulte, qu'en suivant la marche que nous venons d'indiquer, on doit former 240 tables pour chaque gazomètre; on a alors toutes les pressions barométriques, de dixième de ligne en dixième de ligne, depuis 27 pouces jusqu'à 29.

Chaque table doit avoir 48 colonnes verticales,

Et comment la pression additionnelle peut être portée à 48 lignes, chaque table doit avoir au moins 48 colonnes verticales.

et 20 colonnes horizontales.

Quant aux colonnes horizontales, on peut n'en mettre que 20, parce qu'elles suffisent pour indiquer tous les nombres.

Ces tables peuvent être divisées en plusieurs parties.

La table que nous venons de présenter, ne comprend que 6 colonnes verticales, mais on insère les autres dans les pages suivantes.

Grand avantage de ce travail préliminaire.

Il est possible que quelques personnes trouvent plus commode de faire à chaque opération les réductions nécessaires, mais il en est d'autres qui préféreront de les avoir sans cesse sous les yeux.

Elles auront, à la vérité, fait un travail fastidieux, mais pour peu qu'elles opèrent souvent avec les gazomètres, elles seront bien dédommagées de leur peine.

Titre de la première table.

Le titre de la premiere table doit être, *valeur des degrés de tel gazomètre à la pression de 27 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne de mercure.*

Titre de la seconde.

Le titre de la seconde doit être, *valeur*

des degrés de tel gazomètre à la pression de 27 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne de mercure

Titre des suivantes.

Et ainsi de suite pour chaque gazomètre, de dixième de ligne en dixième de ligne, jusques & compris la pression de 29 pouces de mercure.

Usage de ces tables.

Supposons, par exemple, qu'à une pression barométrique de 28 pouces de mercure, & à une pression additionnelle de quatre lignes d'eau, nous ayons parcouru 4000 degrés de l'échelle A; nous chercherons d'abord la table qui a pour titre, *valeur des degrés du gazomètre A, à la pression barométrique de* 28 *pouces de mercure,* &, parcourant la colonne verticale qui a pour titre, 4 *lignes d'eau de pression additionnelle,* nous la suivrons jusqu'à ce que nous rencontrions la colonne horizontale qui répond à 4000 degrés; le nombre 403,72 pouces cubes qui se trouve dans la case correspondante en même tems à ces deux colonnes, nous représentera alors le volume, en pouces cubes, que le fluide permanent auroit occupé, s'il n'eût été comprimé que par 28 pouces de mercure; réduction très-nécessaire, ainsi que nous le verrons par la suite, pour la détermination du poids des fluides permanens.

Usage des logarithmes pour la construction de ces tables.

Pour abréger les calculs qu'exigent les tables dont nous venons de parler, il est nécessaire de se servir des logarithmes, & d'opérer de la maniere suivante.

Valeur des degrés du gazomètre A à une pression barométrique de 28 pouces 4 lignes de mercure, & à une pression additionnelle d'un pouce & demi d'eau.

Supposons d'abord que nous voulions déterminer la valeur des degrés de l'échelle A, lorsque le fluide permanent que contient son cylindre intérieur est comprimé par une colonne de mercure de 28 pouces 4 lignes, plus une colonne d'eau d'un pouce & demi. Premier exemple.

Pour réduire ces deux pressions en une seule, représentée par des pouces d'eau, nous multiplierons d'abord 340 lignes de mercure qui est notre pression barométrique, par le nombre 13,5681, qui représente la pésanteur spécifique du mercure, comparée à celle de l'eau prise pour unité, & le produit 4613,154 nous indiquera le nombre de lignes d'eau qui correspond à une colonne de mercure de 28 pouces 4 lignes; prenant ensuite le douzieme de 4613,154, nous aurons pour le quotient le nombre . . . . 384,4429 qui représentera en pouces d'eau la colonne correspondante à 28 pouces 4 lignes de mercure, à quoi ajoutant 1,5

pour la pression additionnelle, nous aurons pour la pression totale . . . . 385,926 pouces d'eau;
& conséquemment cette proportion,

$$379{,}9068 : 385{,}929 :: 100{,}705 : x \ (a);$$

ou log.	385,929	2,586507
log.	100,705	2,003031
log. comp.	379,9068	7,420254
& x =		2,009793 = 102,28,

c'est-à-dire, que le même volume de fluide permanent, qui, à une pression de 28 pouces quatre lignes de mercure plus un pouce & demi d'eau, occupoit un espace correspondant à 100 degrés de l'échelle, auroit occupé un espace représenté par le nombre 101,56 degrés s'il n'eût

---

(*a*) Il est bien clair que toutes ces réductions supposent toujours qu'on connoît la valeur de chaque degré à une pression barométrique de 28 pouces de mercure. Nous prenons ici la valeur de 100 degrés, afin d'éviter les très-petites erreurs qui peuvent provenir des nombres fractionnaires ; 1 degré valant 1,0070 pouces cubes, 100 degrés valent nécessairement 100,70 pouces cubes.

omprimé que par 28 pouces de mercure:
, 100,705 : 102,28 : : 100 : x, & x =
$\frac{128}{705}$ = 101,56 (*a*).

eur des degrés du gazomètre A à une pression d'eau barométrique de 27 pouces 8 lignes e mercure, & à une pression additionnelle 'e 1 pouce d'eau.

Deuxième exemple.

Nous aurons dans ce cas 13,5681 × 332 = 14,6092, dont le douze est de 375,344
ces d'eau, à quoi ajou-
. . . . 1
r la pression additione, nous aurons pour la sion totale représentée une colonne d'eau qui it le même diamètre le cylindre intérieur 376,344 pouces; conséquemment,

379,9068 : 376,334 : : 100,705 : x;

log 100,705 2,003031
log 376,334 2,575473
log. comp . . 379,9068 7,420254
& x = 1,998858 = 99,73.

(*a*) Et comme chaque degré de l'échelle équivaloit ,00705 pouces cubes, ces 101,56 degrés correspondoient 2,275 pouces cubes; car 101,56 × 1,00705 = 102,275.

C'est-à-dire, que le même volume de fluide permanent, qui, à une pression de 27 pouces 8 lignes de mercure plus un pouce d'eau, occupoit un espace correspondant à 100 degrés de l'échelle, auroit occupé un espace représenté par le nombre 99 degrés, à très-peu-près, s'il n'eut été comprimé que par 28 pouces de mercure, car 100,705 : 99,75 : 100 : x, & $x = \frac{9973}{100,705} = 99,03$ (*a*).

Valeur des degrés du gazomètre A à une pression barométrique de 28 pouces 7,5 lignes de mercure, & à une pression additionnelle d'une ligne d'eau.

Troisième exemple.

Nous aurons 13,5681 × 343,5 = 4660,6423, dont le douzieme est de. . . . .388,3868 pou. d'eau, à quoi ajoutant pour une ligne d'eau 0,0833

nous aurons, pour la pression totale, exprimée par une colonne d'eau qui auroit le même diamètre que le cylindre intérieur 388,4701 pouces de hauteur, & conséquemment,

379,9068 : 388,4701 : : 100,705 : x;

(*a*) Multipliant 99,03 par 1,00705, nous avons pour

ou log. . . . 288,4701 2,590064,
log. . . . 100,705 2,003031,
log. com. 379,9068 7,42.254,

$x = 2,013349; = 103,12$

C'est-à-dire, que le même volume de fluide permanent, qui, à une pression de 28 pouces 7,5 lignes de mercure plus une ligne d'eau, occupoit un espace correspondant à 100 degrés, auroit occupé un espace représenté par le nombre 102,4 degrés, s'il n'eut été comprimé que par une colonne de mercure de 28 pouces de hauteur & d'un diamètre égal à celui du cylindre; car 100,705 : 103,12 :: 100 : x, & $x = \frac{10312}{100,705} = 102,4$ (*a*).

Valeur des autres nombres de degrés plus ou moins considérables.

Lorsqu'on a ainsi déterminé la valeur de 100 degrés à toutes les pressions, tant barométrique qu'additionnelle, il est aisé de conclure la valeur

---

produit le nombre 99,728, qui égale à très-peu près la valeur de x.

(*a*) Et comme chaque degré de l'échelle équivaloit à 1,00705 pouces cubes, les 103,4 degrés correspondoient à 103,121 pouces cubes, car $102,4 \times 1,00705 = 103,121$.

Moyen de simplification

des autres nombres plus ou moins considérables.

Pour simplifier, on ne peut construire pour chaque gazomètre qu'un tableau semblable au suivant, composé de 140 colonnes verticales & de 48 colonnes horizontales.

100 *degré du Gazomètre* A.

		Pression barométrique (a).			
	o de pression additionnelle.	27 pouces de mercure.	27 pouces 0,1 de ligne de mercure.	27 pouces 0,2 de ligne de mercure.	27 pouces 0,3 de ligne de mercure.
Pression additionnelle.	1 ligne d'eau.				
	2 lignes d'eau				
	3 lignes d'eau,				
	4 lignes d'eau.				
	5 lignes d'eau,				

Commodité de ce tableau.

Cette table, lorsqu'elle est terminée, contient la valeur de 100 degrés de l'échelle A à toutes les pressions, tant barométrique qu'additionnelle, qu'il est possibles d'obtenir.

(a) Nous ne présentons ici qu'une partie de ce tableau, mais il est bien facile de se le représenter en entier.

Veut-on trouver, par exemple, la valeur de 100 degrés de l'échelle A, à une pression barométrique de 27 pouces 4 lignes de mercure & à une pression additionnelle de 8 lignes d'eau, on cherche la colonne qui est intitulée 27 *pouces 4 lignes de mercure*, & on la suit jusqu'à ce qu'elle rencontre la colonne horizontale qui a pour titre, 8 *lignes d'eau*, le nombre qu'on trouve dans la case correspondante en meme-tems à ces deux colonnes, indique la valeur cherchée. Son usage

En suivant cette méthode, on est presque toujours obligé, à chaque opération, de faire une multiplication; si l'on a, par exemple, employé 160 degrés, à une pression barométrique de 28 pouces de mercure & de 2 pouces d'eau, après avoir pris le nombre qui se trouve dans la case correspondante à ces deux colonnes, il faut le multiplier par 1,6, & le produit donne le volume en pouces cubes, qu'auroit occupé le fluide permanent employé, s'il n'eut été comprimé que par 28 pouces de mercure. Si, dans ce cas, on emploie des nombres au-dessus de 100, il faut faire une multiplication.

Ces exemples suffisent pour bien faire comprendre la manière dont doivent être construites les tables des gazomètres. Les personnes habituées au calcul, les construiront en bien peu de tems.

§. VI.

Moyens que nous avons employés pour obtenir nos fluides permanens.

Gaz hydrogène.

Réduction du zinc en poudre.

Nous avons d'abord fait fondre du zinc, que nous avons ensuite réduit en poudre en l'agitant dans un mortier très-chaud.

Acide sulfurique alongé d'eau.

Nous nous servions pour dissoudre ce demi-métal d'un mêlange de 7 parties d'eau sur une d'acide sulfurique concentré.

Appareil.

Nous remplissions presque totalement la bouteille dans laquelle s'opéroit la dissolution, & nous y ajustions un tube de verre dont le calibre étoit très-mince, & qui plongeoit dans une bouteille pleine d'alkali caustique (*a*); à cette dernière bouteille étoit adapté un tube mince, qui communiquoit avec une cuve hydro-pneumatique.

Lenteur de l'opération.

Nous laissions passer le gaz pendant 5 ou 6 minutes avant de le recueillir, & nous étions sûrs, par ce moyen, de l'obtenir aussi pur qu'il est possible de l'avoir en se servant d'une dissolution métallique.

(*a*) La pesanteur spécifique de cet alkali étoit à celle de l'eau distillée comme 13 est à 8.

Nous opérions ordinairement sur 12 onces de zinc, & nous conduisions notre opération avec beaucoup de lenteur.

Quantité de zinc sur laquelle nous opérions.

Nous devons observer que nous avions toujours la précaution de préparer notre gaz hydrogène 24 heures avant de l'employer.

Air vital.

Nous desirons beaucoup n'employer que de l'air vital parfaitement pur. M. Lavoisier, que nous consultâmes sur cet objet, eut la bonté de nous offrir 2 ½ livres de muriate sur-oxigéné de potasse bien cristallisé, & qui avait été fait avec beaucoup de soin (*a*).

Air vital retiré du muriate oxigéné de potasse.

Nous distillions assez ordinairement 12 onces de ce sel à chaque opération. Nous les introduisions à cet effet dans une cornue de porcelaine qui, ainsi remplie, contenoit très-peu d'air atmosphérique.

Distillation de ce sel.

A cette cornue étoit adapté un tube de verre qui plongeoit dans une bouteille presque pleine d'alkali caustique concentré; & de cette bouteille partoit un autre tube de verre, qui communiquoit avec la cuve hydro-pneumatique.

Appareil.

(*a*) Je prouverai, par la suite, que l'oxide noir de manganèse fournit souvent de l'air vital aussi pur que le muriate sur-oxigéné de potasse.

Maniere de conduire cette distillation.

Nous poussions d'abord le feu très-lentement, afin de faire sortir l'air atmosphérique des vaisseaux; au bout d'une demi-heure environ, nous ajoutions quelques charbons, & nous perdions les premiers produits qui équivaloient à peu-près à 200 pouces cubes. Nous recueillions alors l'air vital, & sur la fin de l'opération nous faisions rougir la cornue.

Essai des cornues.

Nous avions soin d'essayer nos cornues de porcelaine, en les plongeant presque totalement dans l'eau, & y comprimant de l'air. Nous n'avons employé que celles qui nous ont paru imperméables.

Quantité d'oxigène contenu dans notre sel.

Il est bon d'observer que nous avions préalablement reconnu, par plusieurs expériences exactes, que sur 100 grains de notre muriate sur-oxigéné de potasse, nous obtenions ordinairement 37 ou 38 grains d'oxigène, ou autrement, entre 70 & 75 pouces cubes d'air vital.

Ménagemens que demande cette opération.

Cette distillation demande beaucoup de ménagement. Lorsque l'air vital commence à passer, il faut ralentir le feu; si lon n'a pas cette attention, le bouchon de liége qui retient le tube de verre s'échauffe assez pour s'enflammer, & alors on s'expose à manquer l'opération. Lorsque cet accident arrive, il faut, pour ne pas perdre le sel qui reste dans la cornue, la plonger promptement dans un bassin d'eau froide

Nous avions aussi le soin de préparer notre air vital 24 heures au moins avant de l'employer.

§. VII.

Des corrections relatives aux dilatations & aux pressions.

Il est indifférent, relativement aux pressions, de dire que les espaces occupés par des volumes égaux sont en raison inverse des pressions, ou que, sous le même espace, la densité des fluides est en raison directe des compressions. Manières de s'énoncer relativement aux compressions.

Nous avons fait usage de ce dernier énoncé, & nous avons en conséquence augmenté ou diminué la valeur représentative de chaque degré (*a*), en raison directe des compressions barométrique & additionnelle.

Quant aux corrections relatives aux dilatations, elles ont été heureusement très-peu nombreuses. Des corrections relatives aux dilatations.

La température de la pièce dans laquelle nous avons opéré n'a guère varié que d'un demi-degré en plus ou en moins, & conséquemment les erreurs

---

(*a*) C'est-à-dire que nous ramenions la quantité de fluide permanent que nous employions au volume qu'il auroit occupé s'il n'eut été comprimé que par 28 pouces de mercure.

que nous avons pu commettre ont dû être très-peu considérables.

Notre embarras sur le choix d'un nombre représentatif de la dilatation.

Nous avons été long-tems dans l'incertitude avant de choisir un nombre représentatif de la dilatation. Le peu d'accord qui existe entre les expériences qui ont été faites jusqu'à ce moment sur cet objet, nous a beaucoup embarassés (*a*), & ce n'est qu'en tremblant que nous avons fait un choix. Croyant cependant que le travail de MM. Guyton (ci-devant de Morveau) & du Vernois, sur la dilatabilité des fluides permanens, est encore le plus approchant de la vérité, nous avons employé les déterminations présentées par ces deux Physiciens.

Dilatabilité de l'air vital.

Dilatabilité du gaz hydrogène.

Suivant l'une, l'air vital se dilate par chaque degré du thermomètre de Réaumur, depuis le terme de la glace fondante jusqu'au 20e degré, de $\frac{1}{4425}$ de son volume ; & suivant l'autre, le gaz hydrogène dans le même espace se dilate de $\frac{1}{2386}$ par chaque degré.

Compensation des très-petites erreurs que nous avons pu commettre relativement aux dilatations.

Il est très-probable que ces déterminations ne s'éloignent pas sensiblement de la vérité, & comme nos corrections n'ont guere été que d'un demi-degré, tantôt en plus, tantôt en moins, les très-petites erreurs dans lesquelles

---

(*a*) Voyez le VII volume des Annales, pag. 55.

nous avons pu tomber, ont dû à très-peu près se compenser.

§. VIII.

De la méthode que nous avons employée pour peser nos fluides permanens.

Nous avons cru nécessaire pour déterminer avec exactitude le poids de nos fluides permanens, de les peser lorsqu'ils étoient dans les cylindres intérieurs ; nous avons en conséquence fait ajuster à l'un des tubes communiquans avec le cylindre intérieur, une vis sur laquelle nous pouvions adapter un ballon dont le volume étoit d'environ 8 ou 9 cents pouces cubes.

Nous faisions le vuide dans ce ballon jusqu'à ce que le mercure fût plus qu'à 1 ligne au-dessus du niveau, & après l'avoir pesé, nous le vissions sur notre gazomètre (*a*). Procédé.

Nous examinions alors la montre & l'échelle, & nous ouvrions les deux robinets, à l'aide desquels nous pouvions établir une communication (*b*).

(*a*) Toutes nos pesées ont été faites pendant le cours de la combustion.

(*b*) Il est clair qu'en déterminant les poids des fluides permanens, avant ou après la combustion, on n'a pas besoin d'examiner la montre.

Le ballon se remplissoit, &quand nous étions sûrs qu'il etoit bien plein, nous fermions les robinets, & nous examinions de nouveau la montre & l'échelle. De la quantité de degrés que nous avions parcourus peudant cette opération, nous soustrayions celle qui avoit été employée à la combustion, & la différence nous donnoit le nombre des pouces cubes qui étoient entrés dans notre ballon. Nous le repésions ensuite, & nous divisions la différence des deux pesées par le nombre de pouces cubes entrés dans le ballon.

Nous avions, par ce moyen, le poids de chaque pouce cube des fluides permanens dont nous nous servions, & de plus l'avantage d'être dans les circonstances les plus favorables pour obtenir des résultats exacts.

Nous devons encore observer que dans toutes ces pesées, nous nous arrangions toujours pour toucher le verre du ballon le moins qu'il nous étoit possible, afin de ne pas tomber dans une source d'erreur qui auroit pu devenir considérable.

Précautions qu'il faut prendre.

Il faut toujours avoir la précaution de faire toutes les pesées du gaz hydrogène avant d'entreprendre celles de l'air vital.

La raison en est simple; car comme on ne peut pas faire un vuide parfait, lorsqu'on a fait une pesée de gaz hydrogéne & qu'on a ensuite vuidé le ballon,

ballon, à l'aide de la machine pneumatique, il y reste encore une petite quantité de gaz hydrogène qui se mêle avec l'air vital qu'on y introduit : si donc on veut se servir ensuite de cet air vital, il se trouve mêlangé de gaz hydrogène, &c, au bout d'un certain tems, il en pourroit contenir assez pour produire une détonation. Il est donc nécessaire d'avoir un ballon particulier pour chaque espèce de fluide permanent.

Observations.

Il n'existe que deux moyens de faire passer dans les gazomètres, les fluides permanens qui ont servi aux pesées.

Le premier consiste à vuider le ballon à l'aide de la machine pneumatique, & à refouler ensuite dans le gazomètre le fluide permanent qu'on a pesé. M. Fortin a construit pour cette opération des machines pneumatiques qui sont en même-tems soulantes & aspirantes.

Le second consiste à plonger le ballon dans l'eau, & à faire passer sous des cloches le fluide permanent qu'il contient.

La première de ces méthodes comporte quelques sources d'erreur qu'il est nécessaire d'indiquer. Ne pouvant, en effet, faire un vuide parfait dans les corps de pompe, il y reste toujours

une petite quantité de gaz azote, qui, se mêlant ensuite, soit avec le gaz hydrogène, soit avec l'air vital, peut, lorsqu'on répète souvent la même opération, produire une différence sensible dans les résultats.

La seconde est encore plus incommode, parce qu'après avoir mouillé les parois intérieures du ballon, il faut les sécher avant de faire une seconde pesée.

Pour éviter tous ces inconvéniens, nous perdions les échantillons qui nous servoient à déterminer le poids des fluides permanens employés.

§. IX.

Précautions que nous avons prises pour lutter le ballon dans lequel devoit s'opérer la combustion.

Nous avons craint qu'en mettant immédiatement du lut gras sur le verre & sur le cuivre, l'huile qui entre dans sa composition ne se vaporisât pendant l'expérience, & ne nous exposât à une explosion dangereuse.

'rocédé. Nous avons en conséquence maintenu d'abord le ballon avec du papier & de la colle ordinaire après en avoir mis plusieurs couches, & les avoir laissé sécher, nous les avons enduites

de linge trempé dans un mêlange de chaux & de blanc d'œuf, & nous avons ensuite recouvert ce double renfort avec du lut gras bien préparé, que nous avons maintenu avec des bandes de linge enduites de même de chaux & de blanc d'œuf.

Cette opération a été faite trois jours avant le commencement de l'expérience, & pendant cet intervalle de tems, ayant donné à chaque gazomètre une pression de 4 pouces, nous avons ouvert tous les robinets, & nous nous sommes assurés, par ce moyen, non-seulement que le ballon étoit bien lutté, mais encore que nos deux cylindres intérieurs n'avoient aucune communication avec l'air environnant. Essai de nos gazomètres.

C'est-là le meilleur moyen d'essayer les gazomètres. Après leur avoir donné une pression de 3 ou 4 pouces, on examine l'échelle, le thermomètre, & le baromètre; & quelques jours après, on examine de nouveau l'échelle, lorsque le thermomètre & le baromètre sont à peu-près au même degré où ils étoient à la premiere observation: si alors le nonius, ou l'index, correspond au même degré, on est sûr que les cylindres intérieurs ne perdent pas. Procédé pour s'assurer de la bonne construction des gazomètres.

Avant de lutter le ballon, il faut avoir le soin de le bien sécher. Pour y parvenir, on y introduit une serviette neuve, qu'on a préala- Précautions qu'il faut prendre pour secher le ballon.

blement bien chauffée ; en agitant ensuite le ballon, on la promène dans toutes ses parties. Il faut sur-tout avoir grand soin que le linge dont on se sert ne s'effile pas, parce que les portions qui adhéreroient à la partie interne du ballon produiroient, à la fin de l'expérience, des erreurs plus ou moins considérables.

§. X.

Opérations préliminaires à la combustion.

Manière de substituer de l'air vital, à l'air atmosphérique que contient le ballon.

Le mercredi 13 mai 1790, nous adaptâmes la machine pneumatique au ballon dans lequel devoit s'opérer la combustion ; mais après avoir fait agir les pistons pendant plus d'une demi-heure, notre vuide ne parvint qu'à 5 lignes, c'est-à-dire, qu'il restoit encore assez d'air atmosphérique dans notre ballon pour faire équilibre à une colonne de mercure de cinq lignes de hauteur *(a)*.

Nous fermâmes alors le robinet de la machine pneumatique, & nous ouvrîmes celui qui communiquoit avec le gazomètre rempli d'air vital.

Observation du baromètre.

Le baromètre, à l'instant où nous fîmes le

(*a*) Nous avons reconnu depuis que nos corps de pompe contenant un peu d'eau, nous ne pouvions, dans cet état, faire le vuide à plus de cinq lignes.

vuide, étoit à 28 pouces, ou autrement à 335 lignes.

Le zéro du nonius (*a*) parcourut, pendant cette opération, 990 degrés, qui, multipliés par 1,00618 (*b*), correspondent à 996,118 pouces cubes.

Course du nonius.

D'où il résulte que le ballon, à l'instant de la combustion, contenoit,

Volume et nature des fluides permanens contenus dans le ballon au commencement de l'expérience.

1°. Air vital........996,118 pouces cub.
2°. Air atmosphérique. 15

Total....... 1011,118

Cette détermination de la quantité d'air atmosphérique restante dans le ballon, provient de ce raisonnement simple; puisqu'un vuide de 331 lig. de mercure a enlevé 996,118 pouces cubes, combien un vuide de 5 lignes en auroit-il enlevé? ou autrement 331 : 996,118 : : 5 : x, & $x = 15$.

Il est bon d'observer que le thermomètre,

Observations du thermomètre.

(*a*) Il suffit de jetter les yeux sur un gazomètre avec échelle, pour concevoir que le zéro du nonius fait, dans ce cas, l'office de l'extrêmité de l'index qu'on adapte aux gazomètres qui sont divisés sur le quart-de-cercle.

(*b*) Nous avons vu, en effet, que la pression additionnelle étant nulle & la pression barométrique étant de 28 pouces, chaque degré de l'échelle B équivaloit à 1,00618 pouce cube.

à l'instant où nous fîmes cette opération, étoit à 13 ½ degrés.

§ XI.

Premiere inflammation.

Le mercredi 13 mai 1790, nous avons, à l'aide de l'étincelle électrique, commencé la combustion, en présence de plusieurs membres de l'Académie.

Pression du gazomètre B et du gazomètre A.

La pression du gazomètre B, à l'état d'horizontalité, étoit d'une ligne; & celle du gazomètre A, au même état, étoit d'un pouce.

Comme nous avons remarqué que cette derniere pression n'étoit pas assez forte, nous avons ôté quelques poids du bassin A, & alors le gaz hydrogène s'est allumé.

A la fin de l'expérience, nous avons remis les poids que nous avions ôtés, & ce n'est qu'alors que nous avons examiné l'échelle; de sorte que nous nous sommes trouvés dans le même cas que si nous eussions eu constamment une pression d'un pouce d'eau.

Heure à laquelle la combustion a commencé. Fermeture.

La combustion a commencé à six heures & demie du soir; & nous avons fermé le robinet communiquant avec le gaz hydrogène, à dix heures 51 minutes.

Nous avons donné une ligne de pression au gazomètre B, parce que cette pression diminuant dans le haut & dans le bas de l'échelle, ainsi qu'on peut le voir dans les résultats du second paragraphe, nous étions alors, à très-peu-prés, dans la même circonstance que si nous n'avions eu qu'une demi-ligne de pression. Si, à l'état d'horizontalité, nous avions mis zéro de pression, nous aurions eu, au haut & au bas de l'échelle, une traction d'une demi-ligne qui auroit pu nous nuire.

Obse[r]tion sur l[a] pression d[u] gazomètr[e]

§. XII.

Seconde inflammation.

Le lendemain nous avons voulu recommencer la combustion, mais nous avons été plus de deux heures avant de pouvoir réussir. Il paroît que dans la premiere combustion, le cuivre s'étoit un peu oxidé, & que son oxide étoit resté dans le très-petit trou du tube (*a*).

Diffi[culté] que nous avons épr[ou]vée pour [al]lumer.

A six heures trente minutes, le gaz hydrogène s'étant enfin allumé, nous avons cru ne devoir cesser

(*a*) On peut remédier à cet inconvénient, en employant un petit morceau de platine semblable à ceux dont on se sert pour les chalumeaux, & en le soudant au bout du tube de cuivre.

la combustion ; que quand nos fluides permanens seroient totalement consommés.

servasur la ne. La flamme étoit petite, mais très-belle & parfaitement blanche. Nous avions de la peine à la distinguer pendant la journée, & nous étions obligés, pour nous assurer qu'elle existoit, de couvrir le ballon avec des feuilles de papier noir à l'aide desquelles nous pouvions l'appercevoir. Elle n'occupoit guère plus d'espace que la tête d'une grosse épingle.

Nous pouvions l'augmenter ou la diminuer à volonté, en chargeant ou déchargeant le bassin A.

A cette seconde inflammation, les pressions étoient de 1 ligne pour le gazomètre B, & d'un pouce & demi pour le gazomètre A.

§. XIII.

De la manière de remplir les cylindres intérieurs sans interrompre la combustion.

ssion du ometre A u gazore B. La difficulté que nous avions éprouvée pour enflammer le gaz hydrogene à la seconde reprise, nous ayant déterminés à ne point éteindre que l'expérience ne fût totalement finie, nous devions entretenir le plein des gazomètres, ou du moins les remplir lorsqu'ils étoient presque vuides, sans pourtant produire aucune secousse dans la flamme du ballon.

Course de chaque nonius dans un tems donné.

Nous nous sommes d'abord assurés par plusieurs expériences très-directes, que le zéro du nonius du gazomètre A parcouroit, à la pression d'un pouce & demi d'eau, 35 degrés de l'échelle par quart-d'heure ; & qu'à la pression d'une demi-ligne d'eau, le zéro du nonius du gazomètre B ne parcouroit dans le même espace de tems que 17 degrés, pour entretenir la combustion du gaz hydrogène contenu dans l'espace représenté par les 35 degrés dont nous venons de parler.

Détermination de la consommation opérée pendant les remplissages.

A l'aide de ces premieres données, nous ne risquions pas de nous tromper sur la quantité de fluide permanent qui se consommoit pendant les remplissages ; car si nous étions un quart-d'heure, par exemple, à remplir le gazometre A, nous comptions 35 degrés en sus du nombre de degrés qui avoient été parcourus par le zéro du nonius entre les deux derniers remplissages.

Nous faisions la même opération pour le gazometre B, avec cette seule différence que pour un quart-d'heure que nous étions, par exemple, à le remplir, nous ne comptions que 17 degrés.

Observations sur les précautions qu'exigent les remplissages.

Lorsque nous voulions remplir le gazometre A, nous mettions 2 pouces d'eau au-dessus de la planche de la cuve sur laquelle étoit la cloche qui communiquoit avec le cylindre

intérieur, nous examinions alors la montre & l'échelle, nous ouvrions les robinets, & aussitôt le gaz hydrogène, dont la cloche étoit pleine, remontoit de 6 lignes pour se mettre en équilibre avec la pression du gazometre qui étoit de 18 lignes.

Nous transvasions ensuite du gaz hydrogene dans la cloche, à la maniere ordinaire, & ce gaz passoit très-promptement dans le cylindre intérieur, toujours pour établir l'équilibre de pression.

Dès que le gazometre est rempli, on ferme les robinets & on examine de nouveau l'échelle & la montre. Le degré auquel correspond une des divisions du nonius sert de point de départ, & la différence entre les deux examens de la montre, indique la quantité de degrés qu'il faut ajouter à la course du nonius entre les deux derniers remplissages.

On examine encore la montre & l'échelle, lorsque le gazometre a parcouru à peu près l'espace déterminé, & on le remplit de la même maniere que nous venons d'indiquer.

Lorsque nous voulions remplir le gazometre B, nous ne mettions ordinairement que 7 ou 8 lignes d'eau au dessus de la planche de la cuve, parce que la pression du cylindre intérieur n'étoit que d'une demi-ligne.

§. XIV.

Marche qu'on doit suivre, pendant la combustion pour déterminer le volume réel des fluides permanens qu'on emploie.

Nous allons d'abord donner une idée de la manière de tenir note des renseignemens nécessaires à cette détermination.

1°.

Gazomètre A.

Gaz hydrogène.

Première combustion.

Commencement de la combustion.	*Résultat.*
	No. Ier.
Baromètre. . . . 28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne,	Départ. . . . . 1764e degré,
Thermomètre. . 13 degrés,	Fermeture. . . . 148e,
Point de départ. 1764e degré.	Parcouru. . 1616 degrés.
Fin de la combustion.	Pression add. 1 pouc. d'eau
Fermeture. . . . 148e degré,	Températu. 13 degrés.
Baromètre. . . . 28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne,	Pression barométriq. 28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne.
Thermomètre. 13 degrés.	

Corrections relatives à la pression.

Nous avons vu dans le cinquième paragraphe,

qu'à une pression de 28 pouces de mercure plus 1 pouce d'eau, chaque degré de l'échelle A correspondoit à 1,0097 pouce cube.

Mais nous avons dans la circonstance présente une plus grande pression, puisque celle que nous nommons barométrique est de 28 pouces plus $\frac{1}{10}$ de ligne; & conséquemment la valeur des degrés doit augmenter.

Pour connoître cette augmentation, il faut faire ce raisonnement simple; si, à une pression de 28 pouces de mercure plus 1 pouce d'eau, chaque degré de l'échelle A équivaut à 1,0097 pouce cube, quelle sera sa valeur à une pression de 28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne de mercure plus un pouce d'eau? ou autrement 336 lignes de mercure plus 1 pouce d'eau, 336,1 lignes de mercure plus un pouce d'eau : : 1,0097 : x.

Réduisant le premier terme en pouces d'eau, d'après le rapport des pesanteurs spécifiques du mercure & de l'eau indiqué dans le cinquième paragraphe, on a cette proportion, 380,9068 : 381,0198 : : 1,0097 : : x & $x = 1,01$ à très-peu près.

Valeur de chaque dégré de l'échelle A à une pression de 28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne de mercure, plus 1 pouce d'eau.

Ainsi, chaque degré de l'échelle A valoit, à la pression de 28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne de mercure plus 1 pouce d'eau, 1,01 pouce cube. Multipliant ce dernier nombre par 1616, on a pour la valeur des degrés parcourus, 1632,16 pouces cubes.

Mais comme, en vertu de la dilatabilité des fluides permanens, leur volume & leur poids changent avec la température, il faut encore faire quelques autres corrections.

Corrections relatives à la dilatation.

Si les expériences étoient assez multipliées pour indiquer au juste le poids de chaque espèce de fluide permanent à toutes les températures, on ne feroit alors que les corrections qui sont relatives aux pressions, & on connoîtroit promptement en consultant ces premiers résultats, *le poids d'un fluide permanent quelconque, réduit à une pression de 28 pouces de mercure, & élevé à telle ou telle température;* mais comme on ne détermine ordinairement le poids des fluides permanens qu'à une seule température, & que, pour cette raison, il faut, lorsqu'ils ne sont pas à cette température, ramener leur volume à celui qu'ils occuperoient s'ils y étoient, on choisit ordinairement pour cette détermination le 10e du degrés du thermomètre de Réaumur parce que c'est celui qui, dans notre climat, approche le plus de la température moyenne de l'atmosphère.

On ne détermine ordinairement le poids des fluides permanens qu'à une seule température.

Mais la température de la chambre dans laquelle nous avons opéré, ayant été constam-

Température à laquelle nous avons

déterminé le poids de nos fluides permanens.

ment, pendant tout le cours de l'expérience, entre le 13° & le 14° $\frac{1}{2}$ degré, nous avons choisi la température de 13 $\frac{1}{2}$ degrés pour peser notre gaz hydrogène, & celle de 14 degrés pour peser notre air vital.

Correction d'un demi-degré.

Le poids de notre gaz hydrogène ayant donc été déterminé à une température de 13 $\frac{1}{2}$ degrés, & la température de celui qui a été consommé dans cette première combustion n'étant que de 13 degrés, nous devons ramener son volume à celui qu'il auroit occupé, si sa température eut été de 13 $\frac{1}{2}$ degrés, précaution sans laquelle nous évaluerions son poids au-dessous de ce qu'il étoit réellement, puisqu'il est certain que moins un fluide permanent est dilaté & plus il pèse sous un volume déterminé.

Enoncé qui nous a servi pour cette correction.

Nous avons fait usage relativement à cette correction, de l'énoncé de MM. Guyton & du Vernois, suivant lequel le gaz hydrogène se dilate par chacun des 20 premiers degrés du thermomètre de $\frac{1}{23826}$ de son volume.

Marche qu'il faut suivre pour suivre cette correction.

Il ne s'agit, pour faire cette correction, que de diviser le volume du gaz hydrogène employé par le nombre 238,6, & de multiplier le quotient qui en résulte par le nombre des degrés supérieurs ou inférieurs au 13e $\frac{1}{2}$ degré. On soustrait ensuite ce produit du volume du fluide employé, si la température étoit, lors de l'expérience, au-dessus

du 13e $\frac{1}{2}$ degré ; & on l'ajoute au contraire, lorsqu'elle étoit au-dessous. Présentons un exemple.

Nous venons de voir que le volume du gaz hydrogène employé dans la première combustion étoit, après avoir fait les corrections relatives aux pressions, de 1632,16 pouces cubes. Modèle de correction.

Divisant ce dernier nombre par 238,6, c'est-à-dire, prenant la 238,6e partie de ce nombre, nous avons pour quotient 6,84, ce qui nous indique que le volume det 1632,16 pouces cubes devoit augmenter ou diminuer de 6,84 pouces cubes, par chaque degré du thermomètre, dans les 20 premiers de l'échelle. Mais comme dans la première combustion, la température étoit de 13 degrés, & que nous devons la ramener à 13 $\frac{1}{2}$ degrés, notre correction doit être additionnelle puisqu'il est certain que nos 1632,16 pouces cube auroient occupé plus de volume, si leur température eût été plus élevée.

Ajoutant donc à 1632,16, la moitié de 6,84 qui est égale à 3,42, nous avons un total de 1635,58, qui nous représente le volume qu'auroit occupé le gaz hydrogène que nous avons employé à cette première combustion, s'il n'eût été comprimé que par 28 pouces de mercure, & s'il eût eu une température de 13 $\frac{1}{2}$ degrés.

1°.

Gazomètre B.

Air vital.

Premiere combustion.

Commencement de la combustion.

Baromètre..... 28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne.
Thermomètre.. $13\frac{1}{2}$ degrés,
Point de départ.. 1333e degré,

Fin de la combustion.

Fermeture.... 599e degré,
Baromètre.... 28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne,
Thermomètre.. $13\frac{1}{2}$ degrés.

Résultats.

N°. Ier.

Départ..... 1333e degré.
Fermeture.. 599e degré,

Parcouru..... 784 degrés.

Corrections relatives à la pression.

Voici le raisonnement simple qu'il faut faire dans cette circonstance; si à une pression de 336 lignes de mercure, chaque degré du gazomètre A vaut 1,00618 pouce cube, quelle sera sa valeur à une pression de 336,1 lignes de mercure? ou autrement 336 : 336,1 :: 1,00618 : x, & x = 1,0064794 pouce cube, nombre qui nous indique la valeur de chaque degré du gazomètre B, à une pression de 336,1 lignes de mercure. Multipliant ensuite ce nombre par 734, on a pour produit 738,756

738,756 pouces cubes, nombre qui nous représente le volume de l'air vital employé à cette première combustion, & réduit à une pression de 28 pouces de mercure.

Corrections relatives à la dilatation.

Mais comme le poids de notre air vital a été déterminé à une température de 14 degrés, il faut ramener nos 738,756 pouces cubes à cette température, c'est-à-dire, déterminer le volume qu'ils auroient occupé, s'ils eussent été à cette température.

Nous nous sommes encore servi, pour faire cette correction, d'un énoncé de MM. Guyton & du Vernois, suivant lequel l'air vital se dilate par chacun des 20 premiers degrés du thermomètre de $\frac{1}{442,5}$ de son volume. Enoncé relatif à la dilatation.

Divisant donc 738,756 par 442,5, nous avons pour quotient 1,67, dont la moitié, ajoutée à 738,756, donne un total de 739,791 pouces cubes, nombre qui représente le volume qu'auroit occupé l'air vital employé dans la première combustion, si sa température eût été de 14 degrés, la compression n'étant de même que de 28 pouces de mercure. Correction.

2°.

Gazomètre A.

Gaz hydrogène.

Seconde combustion.

Modèles pour le calcul des remplissages, tant des Gazomètres, que du Ballon propre à peser les fluides permanens.

Baromètre.... 27 pouces 11 $\frac{8}{10}$ lignes,
Thermomètre. 13 $\frac{1}{2}$ degrés,
Point de départ... 1760° degré.
Premier remplissage des Gazomètres
Heure de l'exam. minuit 10 minutes,
Echelle............595e degré,
Nouvel exam.. minuit 25 minutes.
Echelle..........1842 e degré,
Baromètre.... 28 pouces $\frac{1}{10}$ de ligne.
Thermomètre. 13 $\frac{1}{2}$ degrés.

Gaz hydrogène employé à la combustion.

Résultats,

N°. Ier.

Départ..... 1760e. degré,
Examen.... 595e degré,

Course.....1165e degrés.
15 min. pour le remplissage 35

Employé.....1200

Pression additionnelle...1 $\frac{1}{2}$ po. d'eau,
Pression barométrique..27 p. 11, 9 lig.
Température. 13 $\frac{1}{2}$ degrés.

Gaz hydrogène employé à la combustion.

Résultats.

N°. II.

Départ.... 1842e degré,
Examen... 1792e degré,

Course....... 50 degrés.
3 minutes.... 7

Employé......... 57 degrés.

Pression additionnelle.. 1 ½ po. d'eau.
Pression barométrique.. 28 p. $\frac{1}{7}$ de li.
Température 13 ½ degrés.

Premier remplissage du Ballon.

Examen..... 1792e degré,
2e Examen.. 973e degré,

Course....... 819 degrés.
Otez, tems du remplissage, 3 minutes.. 7

Reste.. 812

Pression barométrique... 28 pouces,
Pression additionnelle.. 1 ½ p. d'eau,
Température 13 ½ degrés.

Remplissage du ballon.

Examen........ minuit 46 minutes.
Echelle....... 1792.e degré,
Nouvel examen.. minuit 49 minutes,
Echelle........ 973e degré,
Baromètre...... 28 pouces,
Thermomètre. . . 13 ½ degrés.

Second remplissage du gazomètre.	*Gaz hydrogène employé à la combustion. Résultats.* **N.° III.**
Examen. . . . . 5 heures 1 min. du mat.	Départ. . . . . . 973e degré,
Echelle. . . . . . . 392e degré,	Examen. . . . . . 392e degré,
Nouvel examen. . 5 heures 4 minutes,	Course. . . . . . . 581 degrés,
Echelle. . . . . 1830e degré,	3 minutes. . . . . 7 degrés,
Baromètre. . . . . 28 pouces $\frac{6}{10}$ de lig.	Employé. . . . . . . 588 degrés,
Thermomètre. . . 13 degrés.	Pression additionnelle 1 po. d'eau.
	pression barométrique. . 28 po. $\frac{9}{10}$ lig.
	Thermomètre 13 $\frac{1}{2}$ degrés.

Moyenne entre les températures, et moyenne entre les pressions additionnelles. Exemple.

Nous devons observer que lorsque la pression barométrique & la température différoient à la fin d'un remplissage, & au commencement du suivant nous avions soin de prendre la moyenne.

Au commencement de la seconde combustion par exemple, le baromètre étoit à. . . . . 27 pouc. 11,6 lignes

Et au commencement du premier remplissage, il étoit à. 28 0,2

Ajoutant ces deux nombres, on a un total de. 55 11,8

dont la moitié, qui est de. . . 27 11,9

eprésente la pression barométrique qu'a supportée le volume du gaz hydrogène contenu dans les 1200 degrés de l'échelle qui ont été parcourus entre le commencement de la seconde combustion & le premier remplissage du gazomètre A.

Nous opérions de la même maniere pour les températures ; & nous ajoutions ensemble celle qui étoit observée à la fin d'un remplissage, & celle qui étoit observée à la fin du suivant : la moyenne de cette somme nous donnoit la température exacte du fluide permanent employé.

Nous ne parlons pas ici du calcul des remplissages, tant du gazomètre B que du ballon qui servoit à peser l'air vital, parce que les précautions nécessaires pour cette opération sont semblables à celles que nous venons d'indiquer pour le gazomètre A, avec cette seule différence que, dans la première de ces deux circonstances, c'est-à-dire, lorsqu'on opère sur le gazomètre B, il ne faut compter pour la course du nonius, en un quart-d'heure, que 17 degrés.

§. XV.

Modèle de calcul pour déterminer le poids des fluides permanens dont on se sert.

Gaz hydrogène.

Premier remplissage du ballon, & conséquemment premiere pesée (a).

Baromètre. . . . . 28 pouces,
Thermomètre. . . $13\frac{1}{2}$ degrés,

Course du nonius. 812 degrés.

Le gaz hydrogène qui étoit renfermé dans l'espace représenté par ces 812 degrés, étoit comprimé par 28 pouces de mercure plus un pouce & demi d'eau ; d'où nous pouvons conclure que s'il n'eût été comprimé que par 28 pouces de mercure, il auroit occupé un espace représenté par 815,206 degrés, car comme les volumes des fluides permanens sont en raison inverse des compressions, nous avons cette proportion $381,4068 : 379,9068 :: x : 812$, & $x = \frac{381,4068 \times 812}{379,9068} = 815,206$ degrés. Mais nous avons vu dans le quatrième paragraphe, qu'à la

(a) Voyez le résultat de la page 191.

pression de 28 pouces de mercure, chaque degré de l'échelle A équivaloit à 1,00705 pouce cube; il en résulte donc que nos 815,206 deg. correspondoient à 820,953 pouces cubes, car 815,206 × 1,00705 = 820,953.

Or, comme le ballon vuide pesoit.	2 liv.	9 onc.	7 gros	59 gr.
Et que contenant les 820,953 pouces cubes de gas hydrogène, il pesoit	2	10	«	20 $\frac{1}{4}$
Différence. . . .				33 $\frac{1}{4}$ gr.

Nous pouvons conclure que chaque pouce cube de notre gaz hydrogène, à la pression de 28 pouces de mercure, & à la température de 13 $\frac{1}{2}$ degrés, pesoit 0,040501 de grain; car $\frac{33,25}{820,953} = 0,040501$.

Air vital.

Premier remplissage du Ballon, & conséquemment première pesée (*a*). Exemple pour l'air vital.

Barometre. . . .	28 pouces.
Thermomètre. . .	14 degrés.
Course du nonius. .	805 degrés.
qui équivalent à. . .	809,9749 po. cubes.

(*a*) Nous ne faisons pas ici de correction pour la pression additionnelle, parce qu'elle étoit presque nulle.

Car 805 × 1,00618 = 809,9749 (*a*).

Le ballon vuide pesoit.	2 l.	9 onc.	7 gros	61 ½ gr.
rempli des 809,9749 pouces cubes d'air vital, il pesoit.	2	10	5	27 ½ gr.
Différence. . .			5 gros	38 gr.

Chaque pouce cube d'air vital pesoit donc, à la pression de 28 pouces de mercure & à la température de 14 degrés, 0,491373; car $\frac{398}{809,9749}$ = 0,491343.

Observations.

Nous saisissions ordinairement pour faire nos pesées, l'instant où la pression atmosphérique étoit correspondante à celle de 28 pouces de mercure, & où le thermomètre étoit, dans le gazomètre A, à 13 ½ degrés, & dans le gazometre B, à 14 degrés.

Le gazometre B étoit du côté d'une fenêrre sur laquelle donnoit quelquefois le soleil, &

(*a*) Nous avons vu en effet dans le quatrième paragraphe, qu'à une pression de 28 pouces de mercure, en supposant zéro de pression addtionnelle, chaque degré de l'échelle B correspondoit à 1,00618 pouce cube.

c'est probablement pour cette raison que sa température a constamment été pendant la journée à $\frac{1}{2}$ degré au-dessus de celle du gazometre A.

Il n'est pas nécessaire, dans ces sortes de pesées, que le vuide du ballon soit parfaitement exact. Lors même qu'il n'est que partiellement, les résultats n'en sont pas moins concluans, parce qu'on ne détermine le volume des fluides permanens qui entrent dans le ballon, que par la course du nonius, & qu'on n'attribue la différence des deux pesées qu'à ce volume bien déterminé. Avantages de cette méthode.

Nous devons observer à ce sujet, que la méthode que nous venons d'indiquer est préférable à celle qui est ordinairement employée pour déterminer le poids des fluides permanens, non-seulement parce qu'elle est plus commode, mais encore parce qu'elle est plus exacte.

La connoissance nécessaire du volume du ballon; la détermination du volume d'air atmosphérique restant dans ce vase, après y avoir fait le vuide aussi exactement que le comportent nos machines pneumatiques; la nécessité de mettre au même niveau que celle de la cuve, l'eau contenue dans la cloche sur laquelle est vissé le ballon: toutes ces conditions qu'exige de la méthode ancienne, augmentent les difficultés & multiplient les sources d'erreurs.

§. XVI.

Poids de chaque pouce cube du gaz hydrogène que nous avons employé.

Poids de chaque pouce cube du gaz hydrogène que nous avons employé, à la pression de 28 pouces de mercure, et à la température de 13 ½ degrés.

Nous avons pesé, à différentes reprises, le gaz hydrogène que nous avons employé, & quoique les résultats que nous avons obtenus, aient été à-peu-près semblables, cependant, pour nous rapprocher, autant qu'il étoit possible, de la vérité, nous avons pris une moyenne entre toutes nos déterminations.

1re pesée, poids de chaque pouce cube.	.0,040501 de grain,
2e pesée.	.0,040483
3e pesée.	.0,040454
4e pesée.	.0,040370
Total. . .	.0,161808
Moyenne. .	.0,040452 de grain.

Ainsi chaque pouce cube du gaz hydrogene que nous avons employé, pesoit, à la température de de 13 ½ degrés, à une pression de 28 pouces de mercure, 0,040452 de grain.

§. XVII.

Poids de chaque pouce cube de l'air vital que nous avons employé.

N'ayant fait que deux pesées sur l'air vital, nous avons pris, pour plus d'exactitude, une moyenne entre leurs résultats.

Poids de chaque pouce cube de l'air vital que nous avons employé, à la température de 14 degrés et à la pression de 28 pouces de mercure.

1re pesée, poids de chaque pouce cube	0,49213 de grain.
2e pesée	0,49287
Total	0,98500
Moyenne	0,4925 de grain.

Ainsi chaque pouce cube de l'air vital que nous avons employé, pesoit, à la température de 14 degrés, & à la pression de 28 pouces de mercure, 0,4925 de grain.

§. XVIII.

Volume total du Gaz hydrogène que nous avons employé, réduit à une pression de 28 pouces de mercure, & à une température de 10 ½ degrés.

N°. 1er. 1re combustion.	1635,580
N°. 2e. 2e combustion.	1211,281
	2846,861

De l'autre part,	. . .	2846,861
N°. 3 *Idem.*	. . . . .	57,645
N°. 4e *Idem.*	. . . . .	594,231
N°. 5e *Idem.*	. . . . .	251,161
N°. 6e *Idem.*	. . . .	1635,610
N°. 7e *Idem.*	. . . .	1578, 28
N°. 8e *Idem.*	. . . . .	61,847
N°. 9e *Idem.*	. . . . .	133,833
N°. 10e *Idem.*	. . . . .	1177,026
N°. 11e *Idem.*	. . . . .	1055,649
N°. 12e *Idem.*	. . . . .	1085,352
N°. 13e *Idem.*	. . . . .	152,610
N°. 14e *Idem.*	. . . . .	974,623
N°, 15e *Idem.*	. . . . .	155,697
N°. 16e *Idem.*	. . . . .	1762,350
N°. 17e *Idem.*	. . . . .	207,181
N°. 18e *Idem.*	. . . . .	75,467
N°. 19e *Idem.*	. . . . .	1463,913
N°. 20e *Idem.*	. . . .	1427,490
N°. 21e *Idem.*	. . . .	66 348
N°. 22 *Idem.*	. . . .	720,425
N°. 23e *Idem.*	. . . .	946,053
N°. 24e *Idem.*	. . . .	264,495
N°. 25e *Idem.*	. . . .	514,453
N°. 27e *Idem.*	. . .	712,449
N°. 27e *Idem.*	. . . .	926,111
N°. 28 *Idem.*	. . . .	66,710
		20894,118

	Ci-contre. . . .	.20894,118	
N°. 29°	*Idem.*	1716,022	
N°. 30	*Idem.*	1638,778	
N°. 31	*Idem.*	1558,929	
N°. 32	*Idem.*	172,716	
	Total.	.25980,563	pouc. cub.

§. XIX.

Volume total de l'air vital que nous avons employé, réduit à une pression de 28 pouces de mercure, et à une température de 14 degrés.

N°. 1re.	1re combustion.	739,791
N°. 2e.	2e combustion.	1386,858
N°. 3e	*Idem.* . . .	.1524,342
N°. 4e	*Idem.* . . .	992,304
N°. 5e	*Idem.* . . .	643,116
N°. 6e	*Idem.* . . .	839,416
N°. 7e	*Idem.* . . .	793,489
N°. 8e	*Idem.* . . .	972,380
N°. 9e	*Idem.* . . .	664,677
N°. 10e	*Idem.* . . .	893,542
N°. 11e	*Idem.* . . .	39,197
N°. 12e	*Idem.* . . .	63,389
N°. 13e	*Idem.* . . .	1405,721
		11158,202

De l'autre part, . . .		11158,202
N°. 14e *Idem*.		23,007
N°. 15e *Idem*.		255,468
N°. 16e *idem*.		513,652
N°. 17e *idem*.		548,771
Total.		12479,08 p. cub.

§. XX.

Examen du fluide permanent, restant dans le Ballon à la fin de la combustion.

Ouverture du ballon.

Le vendredi, 22 mai 1790, nous procédâmes, en présence de MM. les commissaires nommés par l'académie, à l'ouverture du ballon dans lequel s'étoit opérée la combustion.

Méthode employée pour prendre un échantillon du fluide permanent contenus dans le ballon

Comme il étoit nécessaire que nous prissions un échantillon du fluide permanent que contenoit ce ballon, nous y adaptâmes un tube de verre presque plein de nitrate de chaux bien déliquescent & communiquant avec une machine pneumatique aspirante & soulante ; de cette machine pneumatique partoit un tube recourbé, qui alloit plonger dans une bouteille pleine d'eau de chaux, que nous avions pesée avec exactitude, & que nous avions fait communiquer avec une cuve hydro-pneumatique.

Après avoir fait le vuide dans les corps de

pompe & dans tous les tuyaux, nous ouvrîmes le robinet communiquant avec le ballon, & nous fîmes mouvoir les pistons jusqu'à ce que le mercure s'éleva de quatre pouces dans le baromètre. Nous ne crûmes pas devoir pousser plus loin cette opération, dans la crainte que l'eau du ballon ne se vaporisât; d'ailleurs, les 135,5 pouces cubes que nous avions retirés par ce procédé, formoient un échantillon assez considérable pour déterminer avec exactitude les proportions du résidu.

Le poids du sel déliquescent fut augmenté d'un grain, mais comme cette augmentation ne dépendoit que de l'eau tenue en dissolution dans les 135,5 pouces cubes de fluide permanent retiré du ballon, nous n'en tînmes compte que pour l'ajouter à l'augmentation de poids de l'eau de chaux. Augmentation de poids du sel déliquescent.

A l'instant où nous fîmes cette opération, la pression barométrique étoit de 28 pouces & la température étoit de $13\frac{1}{2}$ degrés. Auteur du baromètre, et degré du thermomètre.

Nous lavâmes ensuite, dans de nouvelle eau de chaux, les 135,5 pouces cubes que nous avions obtenus, & nous reconnûmes qu'il n'y restoit plus de gaz acide carbonique. Essai de cet échantillon avec l'eau de chaux.

Nous en fîmes alors passer six pouces cubes dans une cloche pleine de mercure, & nous essayâmes d'y faire brûler du phosphore; mais Avec le phosphore.

aussi-tôt qu'il fut allumé, nous eûmes une légère détonnation qui chassa le mercure contenu dans la cloche.

Avec l'eudiomètre de Volta, et avec un nouvel eudiomètre phosphorique.

Nous pésâmes exactement la bouteille d'eau de chaux, & après avoir fait plusieurs autres essais, tant avec l'eudiomètre de M. Volta, qu'avec un nouvel eudiomètre que j'aurai l'honneur de présenter incessamment à l'Académie, nous reconnûmes, qu'à l'instant de l'ouverture du ballon, il contenoit en fluides permanens,

Nature et volume des fluides permanens contenus dans le ballon, à la fin de l'expérience.

Gaz azote	467	pouces cubes,
Gaz acide carbonique . .	39	
Air vital	465	
Gaz hydrogène	16	
Total	987	pouces cubes,

Le ballon, au commencement de l'expérience, en contenoit	1011
Différence . .	24 p. c.
Sur quoi ôtant le volume occupé par l'eau formée . . .	19,5
Reste un déficit de . . .	4,5 p. c.

Observations

Observations.

Moyen plus commode de prendre un échantillon des fluides permanens contenus dans le ballon.

On pourroit prendre un échantillon des fluides permanens contenus dans le ballon, d'une maniere encore plus expéditive.

Il faudroit avoir une bouteille de deux pintes environ ; la garnir d'un robinet de cuivre ; déterminer exactement son volume, par la comparaison du poids de l'eau distillée qu'elle peut contenir ; y faire le vuide ; la visser sur le ballon, & ouvrir les robinets communiquans : elle se rempliroit ; & alors, fermant les robinets, la dévissant, faisant passer, dans une cloche pleine de mercure, le fluide permanent qu'elle contient, déterminant exactement le volume de ce fluide, à l'aide des divisions préalablement faites sur la cloche, diminuant de ce volume total, celui de l'air atmosphérique qui restoit encore dans la bouteille, après être sortie de dessus la machine pneumatique, absorbant le gaz acide carbonique avec de l'alkali caustique, & employant ensuite les eudiomètres, on analyseroit très-commodément le résidu. Mais nous n'avons pensé à cette méthode que lorsque l'expérience fut totalement finie.

Détermination du gaz carbonique contenu dans le ballon.

Nous avons déterminé le volume du gaz acide carbonique contenu dans le ballon, par

l'augmentation du poids de l'eau de chaux que contenoit notre bouteille. Cette augmentation a été de . . . . 2,8 grains,

A quoi ajoutant l'augmentation de poids du sel déliquescent (*a*) 1

Nous avons un total de 3,8 grains,

qui, d'après les tables de M. Lavoisier, répondent à . . . 5,5 pou. cub. de gaz acide carbonique, car

0,68985 : 1 : : 3,8 : 5,5,

Détermination du volume total retiré du ballon 141 pouces cubes.

à quoi ajoutant les . . . . . 135,5 po. cub. nous avons pour le volume total du fluide permanent retiré du ballon . . . . 141 pouc. cub.

Détermination du volume total contenu dans le ballon, 987 pouc. cubes.

Mais le vuide que nous avons fait n'étoit que de 4 pouces; & la pression barométrique étoit de 28 pouces, à l'instant où nous l'avons fait: nous devons donc, pour connoître le volume du fluide permanent contenu dans le ballon, à la fin de l'expérience, faire ce raisonnement simple; si 4 pouces de mercure représentent 141

(*a*) On conçoit en effet que le fluide permanent ayant abandonné au sel déliquescent l'eau qu'il tenoit en dissolution, devoit en dissoudre une égale quantité en traversant l'eau de chaux.

pouces cubes, combien 28 pouces représenteront-ils? ou autrement, $4 : 141 :: 28 : x$, & $x = 987$.

Détermination du gaz hydrogène contenu dans le ballon.

Quant à la quantité de gaz hydrogène qui se trouvoit dans le mélange, nous n'avons pu l'évaluer que par approximation; nous pouvons cependant assurer que l'erreur commise dans cette circonstance, ne peut être, tout au plus, que d'un ou deux pouces cubes, soit en plus, soit en moins.

Détermination du gaz azote contenu dans le ballon

Pour connoître la quantité de gaz azote qui restoit dans le résidu, nous avons d'abord soustrait des. . . . . 135,5 pou. cub.
de fluides permanens retirés du ballon, les. 2,5

pouces cubes de gaz hydrogène qu'ils contenoient, & ils nous est alors resté. . . . . 133 pou. cub.

de ces 133 pouces nous en avons pris 10, ci. . . . . 10 pou. cub.
qui, après la combustion du phosphore, ont été réduits à. . . . 5,01

Mais si nous retirons des. . . 987 pou. cub.
contenus dans le ballon,
gaz acide carbonique. 39 } 55. ci 55
gaz hydrogène. . . 16 }

il nous restera . . . . 932 pou. cub.

Nous connoîtrons donc la quantité de gaz azote contenu dans le ballon, en faisant ce raisonnement simple; si 10 pouces contiennent 5,01 de gaz azote, combien 932 en contiendront-ils? ou 10 : 5,01 :: 932 : x, & $x = 466,93$.

La suite dans le prochain Numéro.

ANALYSE
DE LA CORALLINE,

CORALLINA OFFICINALIS, de Linneus,

Lue à la Société Phylomatique,

Par M. BOUVIER.

Traitement de la Coralline par l'eau distillée froide.

J'AI pris 1000 grains de coralline dont j'avois séparé le plus exactement possible, les pierres & les coquillages qui y sont mêlés en grand nombre; je l'ai réduite en poudre, & je l'ai ensuite lavée dans 40 onces d'eau distillée froide; après avoir filtré & rapproché l'eau, je l'ai soumise aux réactifs suivans.

1°. Le nitrate de baryte n'a pas donné de

précipité ; preuve que cette liqueur ne contenoit aucuns sulfates.

2°. Une nouvelle quantité a formé avec la chaux un précipité très-sensible qui étoit de la magnésie : j'ai filtré la liqueur, j'y ai ensuite ajouté quelques gouttes de dissolution de potasse fort étendue d'eau, & j'ai obtenu un précipité de chaux plus considérable que n'étoit la quantité de cette substance contenue dans l'eau dont je m'étois servi pour précipiter la magnésie.

Cet excès de chaux m'a démontré que l'acide qui étoit uni à la magnésie étoit aussi combiné à une certaine quantité de chaux.

3°. Le nitrate de mercure en contact avec une nouvelle quantité de cette liqueur, a été précipité en muriate de mercure ; ce qui démontre que l'acide muriatique étoit le dissolvant des deux substances salino-terreuses dont il a été question.

J'ai fait évaporer jusqu'à siccité la liqueur dont j'avois soumis une petite quantité aux réactifs indiqués ci-dessus ; il est resté dans la capsule, après l'évaporation, une matière jaunâtre, d'une saveur semblable à celle du muriate de soude. Ce fait ne doit pas surprendre, puisque la coralline croît sur les rochers baignés par la mer.

Après la combustion de la matière jaunâtre, j'ai reconnu dans le résidu qu'elle a présenté, la pré-

sence du muriate de soude. En vain j'avois essayé de séparer le sel de cette substance par l'eau, la matière jaunâtre dont il a été question étoit de nature gélatineuse, & se dissolvoit dans l'eau en même-tems que le sel ; après avoir réduit cette matière en charbon par l'action du feu, j'ai trituré le résidu dans un mortier de verre, avec quelques gouttes d'acide muriatique foible, pour saturer les bases de muriates de chaux & de magnésie dont l'acide avoit été volatisé pendant la combustion de la gélatine, j'ai délayé le tout dans l'eau distillée; & pour séparer le charbon de la dissolution saline, j'ai filtré cette dernière qui a été évaporée jusqu'à siccité; le sel qu'elle a fourni ressembloit au sel marin.

L'alcohol sembloit, au premier coup-d'œil me fournir un moyen de séparer ces différentes substances ; mais en examinant attentivement ses propriétés, je me suis apperçu qu'il n'auroit rempli qu'imparfaitement mon but, car, d'une part, il ne précipite pas très-exactement la gélatine dissoute dans l'eau, & de l'autre, il eût été possible que quelques portions de muriate de soude fussent entraînées par la gélatine, & qu'elles restassent entre ses molécules sans se dissoudre dans l'alcohol; c'est pourquoi j'ai préféré la combustion.

Action de l'eau distillée bouillante sur la Coralline.

J'ai fait bouillir à plusieurs reprises dans 27 livres d'eau, la coralline qui avoit déjà été traitée par l'eau froide; cette décoction, filtrée & évaporée, a donné de la gélatine, dont la quantité réunie à celle qu'on a obtenue par le traitement de la coralline à l'eau froide, sera décrite à la fin de ce Mémoire.

Traitement par l'acide muriatique.

L'acide muriatique en contact avec la coralline dont on avoit séparé le sel marin & la gélatine, a donné lieu sur le champ à une effervescence, due au dégagement du gaz acide carbonique qui étoit uni à de la chaux, avec laquelle il formoit le carbonate calcaire.

Ce sel est, comme on le verra, la matiere la plus abondante de la coralline; on a fait chauffer le mêlange pour augmenter l'action de l'acide muriatique, on en a même ajouté un excès pour être certain de dissoudre tout ce qui étoit susceptible de s'unir à cet acide, alors on a filtré & lavé la matiere non dissoute, pour enlever le muriate calcaire, & les autres sels qui auroient pu y rester; après avoir fait sécher le filtre, j'ai

enlevé une matiere grise verdâtre qui y étoit attachée, & qui va être soumise à l'analyse.

Examen de la matière grise verdâtre.

Cette matiere répandoit en brûlant une odeur infecte, semblable à celle qu'exhalent les matieres animales fortement chauffées; les phénomènes qu'elle a presentés avec les réactifs suivans, me l'ont fait regarder comme étant de nature albumineuse.

1°. L'eau ne lui faisoit éprouver aucun changement.

2°. Les alkalis (caustiques) la dissolvoient, & lui communiquoient une couleur rouge qui la rapproche en effet de cette substance.

3°. Les acides séparent cette substance de sa dissolution alkaline, sous forme de flocons blancs, semblables à ceux du blanc d'œuf; je n'avois employé qu'une très petite quantité de cette matiere pour faire les expériences que je viens de décrire; la portion qui n'avoit pas éprouvé le contact de ces réactifs, a été incinérée, & a donné pour résidu une cendre grise blanchâtre; je l'ai réduite en poudre, je l'ai traitée avec de l'eau distillée, & les expériences auxquelles j'ai soumis cette liqueur, m'ont démontré qu'il y avoit eu une action entre ces matieres & l'eau.

1°. Elle n'altéroit point les couleurs bleues végétales, quoique j'eusse dû obtenir une substance alkaline, mais il est vraisemblable qu'elle avoit été volatisée par la chaleur nécessaire à la combustion du charbon.

2°. La potasse y formoit su le champ un précipité qui étoit de la chaux.

3°. Le muriate de baryte a aussi formé un précipité; je n'ai pas tardé à conclure, d'après ces phénomenes, que le sulfate de chaux étoit contenu dans cette liqueur.

Après ces essais, j'ai continué à faire bouillir de l'eau distillée sur le résidu de la matière qui avoit déjà été soumise à l'action de l'eau bouillante; j'ai réitéré les décoctions, en ajoutant de nouvelle eau distillée, jusqu'à ce qu'elle ne donnât plus de précipité par la potasse ni par le muriate de baryte; la substance qui restoit après ces lavages multipliés, n'étoit attaquée par aucun acide, elle formoit un verre transparent par la fusion avec les alkalis; donc c'étoit de la silice. D'après nos expériences, on voit que la matiere séparée de la coralline par l'acide muriatique contenoit de l'albumen, du sulfate de chaux & de la silice.

Examen de la dissolution muriatique.

Après avoir séparé la matiere que le lavage & l'acide employés successivement n'avoient pu dissoudre, j'ai examiné la dissolution muriatique; elle contenoit.

1°. De la chaux.

2°. De la magnésie.

3°. De l'oxide de fer.

4°. De l'acide phosphotique.

Rappelons-nous qu'il y avoit dans la dissolution une petite quantité d'acide muriatique libre, pour saturer cet excès d'acide, j'ai employé deux livres d'eau de chaux qui contiennent à peu-près 32 grains de cette substance; j'ai précipité ensuite le fer par le prussiate calcaire, & j'ai obtenu 6 grains de prussiate de fer, qui donnent, d'après le calcul de Bergman, 2 grains de fer.

En ajoutant une plus grande quantité d'eau de chaux, la magnésie s'est précipitée, j'ai rassemblé ce précipité, & je l'ai traité par l'acide acétueux, pour séparer la magnésie d'une petite quantité de phosphate calcaire, qui avoit été décomposé par l'acide muriatique en même-temps que les carbonates calcaires & magnésiens, & qui s'étoit réformé de nouveau par la présence de la chaux employée pour pré-

cipiter la magnésie unie à l'acide muriatique.

Si l'ammoniaque ne formoit pas des sels triples avec la magnésie, elle m'auroit offert un moyen plus expéditif, pour séparer cette substance; mais les calculs que cette maniere d'opérer exige, m'auroient jetté dans des erreurs inévitables, sur-tout en opérant sur de petites quantités de matieres.

L'acétite de magnésie n'étant pas susceptible de cristalliser spontanément, & comme ce sel est décomposé par une légère chaleur, il seroit possible que pendant la dessication j'eusse décomposé une partie de ce sel; j'ai préféré pour être plus exact, de volatiliser tout l'acide acéteux, & de décomposer la totalité par une plus forte chaleur. Pour parvenir à ce but, j'ai réuni dans un petit creuset l'acétite de magnésie, & j'ai chauffé jusqu'à ce que le charbon qui restoit après la décomposition de l'acide acéteux ait été brûlé; après cette opération j'ai trouvé dans le creuset de la magnésie, mais cette substance n'étoit pas telle dans la coralline, elle y étoit unie à l'acide carbonique, & formoit le carbonate de magnésie, qui, d'après le calcul de M. *de Fourcroy*, contient 48 parties d'acide carbonique, 40 de magnésie, & 12 d'eau.

Après avoir séparé le fer de cette liqueur par l'acide prussique, la magnésie & l'acide

phosphorique par la chaux, il ne restoit plus que la chaux contenue dans la coralline, celle de l'eau de chaux qu'on avoit employée à la saturation de l'acide en excès, pour séparer la magnésie de son dissolvant, & pour convertir l'acide phosphorique en phosphate calcaire.

Pour précipiter la chaux de l'acide muriatique, je me suis servi avec avantage de la potasse, celle-ci s'est combinée avec l'acide pour lequel elle a plus d'attraction que n'en a la *chaux*, & la chaux s'est précipitée, je l'ai chauffée fortement dans un creuset ; ce vase étant refroidi, j'ai retiré la chaux, elle étoit parfaitement privée d'acide carbonique ; mais si la magnésie qui faisoit partie constituante de la coralline, étoit unie à l'acide carbonique, la chaux qui a plus d'attraction pour cet acide, devoit aussi y être unie, & d'ailleurs le poids des produits obtenus par notre analyse, infiniment plus petit que celui de la masse primitive, indique que ces matieres terreuses étoient unies à l'acide carbonique ; l'effervescence qui a produit l'acide muriatique ne laisse pas de doute sur cet objet. La carbonate de chaux contient par quintal 32 parties d'acide carbonique, & la quantité de chaux précipitée par la potasse, & chauffée ensuite pour en séparer l'eau & l'acide carbonique qu'elle avoit pu

absorber pendant sa précipitation, sera décrite dans le résumé des principes de cette analyse, déduction faite de la chaux employée pour saturer l'acide muriatique en excès, pour précipiter la magnésie de son dissolvant, & pour convertir de nouveau l'acide phosphorique libre en phosphate calcaire, & d'après l'exposé des proportions de chaux & d'acide carbonique, il sera facile d'estimer la quantité de carbonate calcaire contenu dans la coralline.

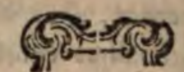
Résumé des principes de la Coralline avec leurs proportions.

1000 grains de coralline sont composés de

1°. Sel marin	10
2°. Gélatine	66
3°. Albumen	64
4°. Sulfate calcaire	19
5°. Silice	7
6°. Fer	2
7°. Phosphate calcaire	3
8°. Magnésie	23
9°. Chaux	420
10°. Acide carbonique combiné avec la chaux	196
11°. Acide carbonique combiné avec la magnésie	51
12°. Eau	141
Total	1002

Action de l'acide nitrique sur la Coralline.

L'acide nitrique foible en contact avec cette substance, en dégage une grande quantité de gaz acide carbonique, dû à la décomposition du carbonate calcaire; lorsque le carbonate de chaux est entierement converti en nitrate calcaire, la coralline offre alors, comme on doit s'y attendre, une infinité de petites cellules qui servoient d'habitation à une espece de polypes. En augmentant la proportion d'acide nitrique, & en aidant cet acide de la chaleur, on convertit les bases de la gélatine & de l'albumen, qui sont l'hydrogene, le carbone & l'azote en acide prussique & en acide oxalique, & il se forme de l'oxalate de chaux & du prussiate de fer, phénomenes qui doivent avoir lieu lorsqu'on traite des substances organiques par l'acide nitrique; il est cependant vraisemblable que les corps organisés qui ne contiendroient pas d'azote, ne donneroient pas d'acide prussique.



EXTRAIT DES ANNALES DE CHIMIE DE CRELL,

Premier Cahier. Année 1790.

Par M. HASSENFRATZ.

§. I.

M. GMELIN ayant remarqué que l'étain mêlangé de fer, de bismuth, de cuivre, de zinc ou d'antimoine, acquéroit plus de dureté, a cherché s'il étoit possible que le plomb pût être propre à de nouveaux usages en le mêlangeant.

La combinaison qu'il essaya fut celle de l'antimoine avec le plomb, il l'essaya dans diverses proportions.

1°. Parties égales d'antimoine & de plomb lui donnerent un métal poreux, qui s'écrasoit sous le marteau.

2°. Une partie d'antimoine & deux de plomb produisirent un métal plus compacte, mais encore cassant.

3°. Une partie d'antimoine & trois parties de plomb ont donné un métal homogene,

se laissant étendre sous le marteau, & beaucoup plus dur que le plomb.

4°. Huit parties de plomb & une d'antimoine ont donné au plomb plus de fusibilité, de dureté & de couleur; le mêlange étoit malléable.

5°. Douze parties de plomb & une d'antimoine donnerent plus de dureté & de densité au plomb; il se laissoit battre en feuille extrêmement mince.

6°. Seize parties de plomb & une d'antimoine produisirent une composition presque égale au plomb, qui n'en différoit que par une dureté un peu plus grande.

M. Gmelin conclut de ces expériences, que l'antimoine est propre à donner de la dureté au plomb, sans lui rien ôter de ses autres propriétés.

§ II.

Malgré les travaux que MM. Monge, Vandermonde & Berthollet sur la plombagine ou carbure de fer, M. Hielm a voulu chercher à réduire cette substance à l'état métallique. Il l'a mise dans un creuset avec différens flux, & il a trouvé, comme Bergmann, des petits régules.

Le résultat n'étant pas assez satisfaisant, en employant

employant le carbure de fer seul, il a essayé à le combiner avec différentes substances métalliques. Le cuivre a augmenté de $\frac{81}{1000}$ de son poids; la fonte de fer, de $\frac{70}{1000}$; l'étain de $\frac{41}{1000}$; le plomb s'y est aussi un peu combiné, mais l'or ni l'argent ne s'y sont point combinés du tout; ce dernier métal y a même perdu de son poids.

M. Hielm croît pouvoir déduire de ces expériences, que le carbure de fer est susceptible de se réduire en un métal particulier; cependant, si l'on y fait attention, la seule conclusion rigoureuse que l'on puisse en déduire, est que le fer, & très-probablement une partie du carbone de la plombagine, se sera combiné avec ces métaux.

§. III.

A quelques distances d'Hildesheim, près de Marienbourg, est une grotte connue sous le nom de *Zuerges-hotele*, ou grotte naine. Le monticule dont elle fait partie, & que les habitans des environs nomment *galgen-berg*, paroît formé, en grande partie, d'une pierre calcaire d'un jaune sale, écailleuse & moins dure par intervalles.

Ces pierres reposent sur un fond d'argile

ardoisée, mêlé de terre calcaire. Les couches sont très-épaisses près de la grotte; la couleur de cet argile est d'un jaune rouge avec une teinte grisâtre. Egalement ardoisée dans son intérieur, elle saute en éclat lorsqu'on vient à la rompre. On apperçoit, en plusieurs endroits, de grandes crevasses.

C'est sur ce sol qu'existe la grotte naine, si remarquable par la sulfate de soude qu'elle contient. Cette grotte est exactement ronde, voûtée. Elle paroît avoir été formée peu-à-peu par l'infoliation de la matière ardoisée. Ses parois, tant extérieures qu'intérieures, sont, ainsi que sa voûte, revêtues d'une glaise bitumineuse ardoisée. Elle a environ 18 pieds de diamètre sur 9 de hauteur. Le sulfate de soude, qui se trouve particulièrement sur l'ardoise rougeâtre semble, à la vue, de *petits flocons*; mais à l'aide du microscope, il ressemble à des morceaux de cristaux taillés irrégulièrement.

M. Hofmeister, qui donne la description de cette grotte, a fait dissoudre & cristalliser de ces cristaux, & il en a obtenu de plus grands, qui avoient parfaitement la forme & le goût du sulfate de soude.

§ IV.

Invité par M. Racnitz à donner plus d'ésendue aux remarques déjà faites sur l'hydrophane, M. Klaproth vient d'en publier l'analyse.

Son résultat diffère de celui de M. Wiegleb, inséré dans le cinquième cahier des Annales de Chimie de Crell, année 1789, en ce que ce dernier a trouvé dans l'hydrophane une partie considérable d'alumine.

Cent parties ont fourni à M. Klaproth 93 $\frac{1}{8}$ de silice, 1 $\frac{1}{8}$ d'alumine, & 5 $\frac{1}{4}$ de matières qui se sont évaporisées.

Sans décider à qui de MM. Racnitz ou Wiegleb appartient la découverte de cette pierre intéressante, M. Klaproth dit que l'hydrophane est molle lorsqu'on la tire de son creux, & qu'en cet état, elle reçoit volontiers l'impression des corps durs. Cette observation lui a été faite par M. Racnitz.

Je me souviens, ajoute-t-il, d'avoir observé quelque chose de semblable, en visitant des couches d'alun ardoisées près Freyenwald.

On découvroit un comble couvert d'ardoise. Je remarquai que le sable étant tombé, il restoit suspendu çà & là des gouttes blanchâtres & collantes. Ces gouttes, froissées entre les doigts,

y laissent une humidité visqueuse, qu'un moment faisoit disparoître. Me rappelant alors l'humeur cristaline remarquée par M. le professeur Stoc, dans les galeries de la Suisse, je fus fâché de n'avoir point de vaisseaux pour ramasser ce que je voyois.

Etant retourné l'année suivante dans le même lieu, j'eus le déplaisir de ne rien trouver qui ressemblât à cette espèce de gravier visqueux ou calcédonique.

M. Klaproth assure que le sulfure d'étain, *aurum musivum*, qui fut envoyé à Bergmann parmi des fossiles de Sibérie, étoit factice : il ajoute qu'en Russie, l'opinion générale est que la plupart de ces fossiles doivent leur existence à l'art.

§. V.

D'après l'essai que M. Westrumb a fait de la mine du Hartz, appelée *argent blanc*, il croit qu'elle doit être rejettée des mines d'argent, & qu'on doit la ranger parmi les *cuivres gris*, parce qu'elle contient très-peu d'argent, beaucoup de cuivre, de fer & de souffre. Y existe-t-il aussi de l'arsenic, du plomb, de la terre; & s'il y en a, de quelle espece est-elle? C'est ce que M. Westrumb n'a pu décider, son essai n'ayant été fait que sur 50 grains. Il espere être dans peu en état de donner une solution satifaisante.

Il pense que l'adulaire n'appartient point au spath; il contient, dit-il, si peu de baryte, qu'il ne peut pas en tirer sa dénomination.

§. VI.

Le *tremolith* cassant du mont S. Gotthard contient, d'après M. Klaproth,

Silice.	65
Chaux.	18
Magnésie.	10 $\frac{2}{6}$
Oxide de fer.	$\frac{0}{6}$
Eau & acide carbonique.	6 $\frac{1}{6}$
	100

Le *tremolith* calcaire du mont S. Gotthard contient, d'après M. Struve,

Silice.	55 $\frac{24}{32}$
Magnésie	13 $\frac{11}{32}$
Chaux	10 $\frac{8}{32}$
Alumine	8 $\frac{11}{32}$
Acide carbonique	9 $\frac{2}{32}$
Eau & perte	3
	100

Le *talc* rayonnant du mont S. Gotthard contient, d'après M. Struve,

Silice	50
Chaux	9
Alumine	8
Magnésie	30
Oxide de fer & perte . . .	3
	100

La *cyanite* du mont S. Gotthard contient, d'après M. Struve,

Silice	51,5
Magnésie	30,5
Alumine	6,5
Chaux	4,0
Oxide de fer	5 0
Eau & perte	3,5
	100

Le granit des Alpes Pivra, près d'Airolo, contient, d'après M. Struve,

Silice	65,00
Chaux	17,50
Alumine	4,50
Oxide de fer	8,75
Perte	4,25
	100

La *Tourmaline* du mont S. Gotthard contient, d'après M. Struve,

Silice.	37,5
Alumine..	38,5
Chaux.	10
Oxide de fer.	9
Perte.	5
	100

La *chlorit* cristallisée du mont S. Gotthard contient d'après M. Hopsner,

Silice.	41,50
Magnésie. . , ...	39,47
Alumine.	6,13
Chaux.	1,50
Oxide de fer.	10,15
Perte. . . . . , . .	1,25
	100

§. VI.

M. Heyer ayant analysé le plomb sphatique de Bleyberg, en Carinthie, l'a cru composé d'acide tungstique & de plomb, mais ce résultat vient d'être contredit par M. Klaproth.

EXTRAITS
ET ANNONCES

De différens Ouvrages qui ont paru en Allemagne.

Par M. HASSENFRATZ.

M. CARLE BATCH vient de publier une Histoire des quadrupèdes, des amphibies & des poissons ; cet ouvrage ne forme que le premier volume d'une méthode pour faciliter la connoissance du règne animal & minéral ; la seconde partie, qui doit paroître incessamment, aura pour objet le règne minéral.

M. Rosenthal a fait imprimer un ouvrage sous le titre de *Magie maternelle*, qui contient un grand nombre de descriptions instructives & intéressantes. Le premier chapitre, des machines électriques ; il en donne les détails, décrit leurs usages, & fait l'exposition de la théorie de la lumiere, du feu & de la décharge électrique ; le second renferme l'explication de 14 machines magnétiques; le troisieme contient 42 instrumens d'optique; le quatrieme, 50 instruments nécessaires à la chimie physique, à la chimie métal-

lurgique, &c., particulièrement pour les expériences sur le feu, les fluides élastiques, &c. le cinquième chapitre contient l'exposition des machines nécessaires à la dynamique, la géostatique, l'hydrostatique, l'aréostatique, l'acoustique; le sixième explique 21 machines analogues à l'arithmétique instrumentale, avec plusieurs autres qui sont également du ressort des mathématiques; le septième décrit 34 machines économiques ou propres à remédier promptement aux maladies des animaux; le huitième contient huit instrumens propres à dresser les cartes; le neuvième, enfin, renferme 14 moulins & l'exposition de plusieurs instrumens pour graver sur le cuivre, &c. Toutes ces machines, dont l'explication est rendue d'une manière très-claire dans l'ouvrage, peuvent devenir très-nécessaires pour chacune des choses auxquelles elles sont consacrées.

M. Beroldingen a donné la description d'un voyage qu'il a fait dans le Palatinat. Il fait mention, dans cet ouvrage, de beaux cristaux de sulfate de plomb d'*Anglesa* : il donne quelques détails relatifs à la minéralogie du Palatinat, ainsi que la description de ses mines de mercure. Il donne une idée tout-à-fait nouvelle sur la formation des mines de cinabre. Il prétend que le mercure & le cinabre que l'on trouve dans ces mines ont été déposés par une sublimation occasionnée par des feux souterreins.

Bibliothèque physique de l'Europe, par M. L. Brugnatelli, tomes IV & V, in-8°. *Pavie* 1788.

La continuation de ce Journal est digne de son commencement. Cette quatrième partie contient: 1°. des observations de M. Hunter, sur la fièvre des hôpitaux ou prisons. Elles ont été communiquées à la société de médecine de Londres; nous regrettons de ne pouvoir en donner ici l'analyse. 2°. Une continuation d'essais physi-chimiques sur les couleurs animales, & même sur le verre coloré par les substances animales, de M. le comte de Morozzo, dont nous avons rendu compte dans le volume des Annales de Chimie.

3°. Lettre de M. Crell au rédacteur, contenant des découvertes connues en Allemagne.

4°. Renseignemens sur la préparation du lin & du chanvre, par M. D. J. Baronio.

5° Lettre de M. T. de Closseau à M. B., sur l'agriculture. Il conseille, pour les terreins secs, de faire tremper le grain, avant de le confier à la terre, dans une eau préparée avec de la cendre & de l'argile.

6°. Traité sur la physiologie des végétaux, par M. Bell, tiré des écrits de la société de Manchester.

7°. Essai sur la phlogistique, par M. Kirvan.

8°. Lettre de M. Volta à M. B. Les opérations magnétiques seroient des phénomenes atmosphériques, s'ils n'avoient pas leur base dans la substance magnétique terrestre.

9°. Nouveautés littéraires, par M. Mirabellei. La plupart sont relatives à la médecine pratique.

10°. De l'histoire naturelle, par le comte de la Cépede; dissertation sur la phtysie pulmonaire hériditaire de Charets; du magnétisme, par M. Carolo; & observation sur les hôpitaux, par M. Oberr.

La Cinquième partie de cet ouvrage contient :

1°. La continuation de l'ouvrage de M. Kirvan sur le phlogistique.

2°. Lettre de M. de la Metherie à M. B.; sur les observations de M. Pujot, relativement à la cristallisation du verre.

3°. Méthode de M. Schiller, pour préparer le sel ammoniac.

4°. Procédés de M. Berthollet, sur l'argent fulminant.

5°. Remarques sur l'irritabilité des végétaux par M. Smith.

6°. Continuation des lettres de M. A. Volta; sur la météorologie électrique. Cet objet intéressant est traité avec autant de précision & de transcendance, que ci-devant.

7°. Traité sur la racine du calaguala, par le

D. Gelmetti. Cette plante, dont on a observé les meilleurs effets à Mantoue, croît à Quito; ses feuilles ressemblent à la langue de cerf. Les Indiens s'en servent contre la douleur de côté, les blessures, les contusions, tant intérieures, qu'extérieures. On en met une demi-once dans une livre & demie d'eau, que l'on a fait bouillir jusqu'à réduction de moitié. On l'administre par tasse. Elle opère assez facilement. La vertu de la racine est telle, qu'elle mérite qu'on réitère les essais. Elle est assez approchante de la squine.

8°. Nouveautés littéraires, parmi lesquelles on distingue la préparation du nitre, & son emploi en médecine, &c.

N. Jacquin, Collectanea ad botaniam, chemiam, & historiam naturalem spectantia, cum figuris. Vindob ex offic. Waplerian, 1788, in-4°. 2e. *vol.*

Autant la botanique a gagné par les soins réunis que MM. Jacquin, Wulfen & Haenke se sont donnés pour l'éclairer, autant la chimie a été négligée. M. Scheerer est le seul qui ait publié l'expérience qu'il a faite, & sur l'air obtenu de la détonation du salpêtre avec de la limaille de fer ou du charbon. Cet air tue rapidement les

animaux, mais n'éteint pas la lumiere ; il perd considérablement de sa portée par son mêlange avec l'air nitreux. D'après cette expérience, nous serions portés à croire que l'influence dangereuse de l'air sur la vie animale ne dépend pas simplement d'une proportion de leur partie substantielle, mais qu'elle pourroit avoir pour cause une matière étrangère, que l'eudiomètre ne reconnoît point par le mêlange de l'air nitreux.

Fin du huitième Volume.

TABLE
DES ARTICLES
CONTENUS DANS CE VOLUME

PROCÉDÉ *de MM.* RUPRECHT *et* TONDY, *pour réduire les Mines de Tungstène et de Molybdène. Extrait du journal de M. Crell,* page 3

Lettre de M. A. M. SAVARESI, *Pensionnaire du Roi de Naples, à M.* FOURCROY, 9

Deuxième Mémoire sur les matières animales trouvées dans le Cimetière des Innocens à Paris, pendant les fouilles qu'on y a faites en 1786 et 1787. Examen chimique de la matière grasse des cadavres contenus dans les fosses communes, par M. FOURCROY. 17

Examen d'un Mémoire de M. MONGE, *sur la cause des principaux phénomènes de la Météorologie, adressé à MM. les au-*

teurs des Annales de Chimie par M. DE LUC, 73

Analyse Chimique du plomb spathique jaune de Carinthie, par M. KLAPROTH, 103

Analyse du Quinquina de St Domingue, pour servir à celle des matières végétales sèches en général, par M. FOURCROY 113

Observations générales sur les Sensations, et particulièrement sur celles que nous nommons chaleur *et* froid, *par M.* SEGUIN,

Tentamen Physiologicum inaugurale de respiratione; *c'est-à-dire, Essai Physiologique sur la respiration, par M.* ROBERT MENZIÈS, *Écossois, Membre de la Société Médicale d'Édimbourg, extrait par P. A.* ADET, 211

Extraits et Annonces de différens Ouvrages qui ont paru en Allemagne, 223

Copie d'une Lettre de M. JOSEPH BLACK, *Professeur en l'Université d'Édimbourg, Associé Étranger de l'Académie des Sciences de Paris, à M* LAVOISIER, 225

Mémoire sur la Combustion du Gaz hydrogène dans des vaisseaux clos, par MM. FOURCROY, VAUQUELIN *et* SEGUIN, 230

Analyse de la Coralline, Coranilla officinalis, *de Linneus, par M. BOUVIER*, 303
Extraits des Annales de Crell, 319
Extraits et Annonces de différens Ouvrages qui ont paru en Allemagne. 328

Fin de la Table.

